

(51)Int.Cl. <sup>4</sup> G 0 2 F 1/1335 1/1337	識別記号 6 1 0 G 0 2 F 1/1335 1/1337	P 1 G 0 2 F 1/1335 1/1337	審査請求 有 請求項の数 8 O L (全108頁)
(21)出願番号 (22)分割の表示 (22)出願日 特開平11-18319 特開平10-163836の分割 平成10年(1998) 6月11日	(71)出願人 00005223 富士通株式会社 1号 京都川崎川崎市中原区上小田中4丁目1番	(72)発明者 武田 有広 1号 京都川崎川崎市中原区上小田中4丁目1番	(72)発明者 小越 敏郎 1号 京都川崎川崎市中原区上小田中4丁目1番
(31)優先権主張番号 (32)優先日 (33)優先権主張国 (31)優先権主張番号 (32)優先日 (33)優先権主張国 (31)優先権主張番号 (32)優先日 (33)優先権主張国	特開平9-15457 平 9 (1987) 6月12日 日本 (J P) 特開平9-230982 平 9 (1987) 8月27日 日本 (J P) 特開平9-230991 平 9 (1987) 8月27日 日本 (J P)	(74)代理人 弁理士 石田 敏 (外4名)	最終頁に続く

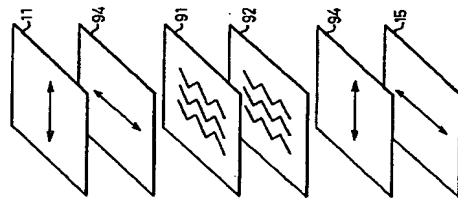
(54) [発明の名称] 液晶表示装置

(57) [要約]

【課題】 コントラスト、動作速度などは従来と同様に良好なまま、視角特性も良好なVA方式の液晶表示装置の提供。

【解決手段】 基板表面に垂直配向処理を施した第1及び第2の基板91、92間に誘電率異方性が負の液晶14を挟持し、上下二枚の基板の少なくとも一方の表面に、突起、窪み、又は電極に設けたスリットのいずれか、又はそれらの組合せによりなるドメイン規制手段を備え、液晶の配向が斜めになる方向が各画素内において複数の方向になるように規制するVA方式の液晶パネルと、互いの吸収軸が直交するように液晶パネルの両側に配置された第1又は前記第2の偏光板11、15と、液晶パネルと、少なくとも1枚の偏光板との間に、液晶パネルと、位置ずれフィルム2の位相差フィルム84とを備え、位相差フィルムはフィルム面内方向の屈折率を $n_x$ 、 $n_y$ 、厚さ方向の屈折率を $n_z$ とした時に $n_x = n_y > n_z$ の関係有する。

図 220



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に垂直配向処理を施した上下二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記液晶の配向が、電圧無印加時にはほぼ垂直に、所定の電圧を印加した時にはほぼ水平となり、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時には斜めになる配向であり、前記上下二枚の基板の少なくとも一方の表面に、突起、窪み、又は電極に設けたスリットのいずれか、又はそれらの組合せによりなるドメイン規制手段を備え、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時に、前記液晶の配向が斜めになる方向が、各画素内において複数の方向になるように規制する液晶パネルと、  
 互いの吸収軸が直交するように前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、  
 前記液晶パネルの一方の側又は両側の前記第1又は前記第2の偏光板との間少なくとも一方に配置され、面内方向の屈折率を $n_x$ 、 $n_y$ 、厚さ方向の屈折率を $n_z$ とした時に、 $n_x = n_y > n_z$  (但し、 $n_x = n_y = n_z$ を除く) の関係を有する少なくとも1枚の位相差フィルムとを備えることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 表面に垂直配向処理を施した上下二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記液晶の配向が、電圧無印加時にはほぼ垂直に、所定の電圧を印加した時にはほぼ水平となり、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時には斜めになる配向であり、前記上下二枚の基板の少なくとも一方の表面に、突起、窪み、又は電極に設けたスリットのいずれか、又はそれらの組合せによりなるドメイン規制手段を備え、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時に、前記液晶の配向が斜めになる方向が、各画素内において複数の方向になるように規制する液晶パネルと、  
 互いの吸収軸が直交するように前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、  
 前記液晶パネルの一方の側又は両側の前記第1又は前記第2の偏光板との間少なくとも一方に、少なくとも1枚の位相差フィルムとを備え、  
 【請求項3】 表面に垂直配向処理を施した上下二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記液晶の配向が、電圧無印加時にはほぼ垂直に、所定の電圧を印加した時にはほぼ水平となり、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時には斜めになる配向であり、前記上下二枚の基板の少なくとも一方の表面に、突起、窪み、又は電極に設けたスリットのいずれか、又はそれらの組合せによりなるドメイン規制手段を備え、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時に、前記液晶の配向が斜めになる方向が、各画素内において複数の方向になるように規制する液晶パネルと、  
 互いの吸収軸が直交するように前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、  
 前記液晶パネルの一方の側又は両側の前記第1又は前記第2の偏光板との間少なくとも一方に、少なくとも1枚の位相差フィルムとを備え、  
 【請求項4】 表面に垂直配向処理を施した上下二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記液晶の配向が、電圧無印加時にはほぼ垂直に、所定の電圧を印加した時にはほぼ水平となり、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時には斜めになる配向であり、前記上下二枚の基板の少なくとも一方の表面に、突起、窪み、又は電極に設けたスリットのいずれか、又はそれらの組合せによりなるドメイン規制手段を備え、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時に、前記液晶の配向が斜めになる方向が、各画素内において複数の方向になるように規制する液晶表示装置。

【請求項5】 表面に垂直配向処理を施した上下二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記液晶の配向が、電圧無印加時にはほぼ垂直に、所定の電圧を印加した時にはほぼ水平となり、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時には斜めになる配向であり、前記上下二枚の基板の少なくとも一方の表面に、突起、窪み、又は電極に設けたスリットのいずれか、又はそれらの組合せによりなるドメイン規制手段を備え、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時に、前記液晶の配向が斜めになる方向が、各画素内において複数の方向になるように規制する液晶パネルと、  
 互いの吸収軸が直交するように前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、  
 前記液晶パネルと前記第1の偏光板の間に設けられた第

に規制する液晶パネルと、  
 互いの吸収軸が直交するように前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、  
 前記液晶パネルの一方の側又は両側の前記第1又は前記第2の偏光板との間少なくとも一方に、少なくとも1枚の位相差フィルムとを備え、  
 該少なくとも1枚の位相差フィルムは、フィルム面内方向の屈折率を $n_x$ 及び $n_y$ とし、厚さ方向の屈折率を $n_z$ とした時に、 $n_x = n_y > n_z$  の関係を有することを特徴とする液晶表示装置。  
 【請求項6】 表面に垂直配向処理を施した上下二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記液晶の配向が、電圧無印加時にはほぼ垂直に、所定の電圧を印加した時にはほぼ水平となり、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時には斜めになる配向であり、前記上下二枚の基板の少なくとも一方の表面に、突起、窪み、又は電極に設けたスリットのいずれか、又はそれらの組合せによりなるドメイン規制手段を備え、前記所定の電圧より小さい電圧を印加した時に、前記液晶の配向が斜めになる方向が、各画素内において複数の方向になるように規制する液晶パネルと、  
 互いの吸収軸が直交するように前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、  
 前記液晶パネルと前記第1の偏光板の間に設けられた第



7  
 由は、通常のTN方式が電極間ギャップ5 $\mu\text{m}$ でスイツチングしているのに対して、IPS方式は10 $\mu\text{m}$ 以上であるためと考えられる。電極間隙を狭めれば応答速度を高くできるが、方式上隣接する電極には逆極性の電界を加える必要があり、電極間隙を小さくするレイアウトを駆り出して表示欠陥となり易いので、電極間隙をあまり小さくすることはできない。また、電極間隙を小さくすると、表示部分における電極幅が占める面積比率が大きくなり、透過率を高くできないという問題も生じる。

【0008】このように、IPS方式ではスイツチングが遅く、現状では動きの速い動画を表示すると、画像が流れるなどの不具合が発生する。そのため、素子のバネルでは、応答速度を改善するために図3の(2)及び(4)に示すように、電極に対して平行にラビングするのではなく、15°程度ずらした方向にラビングしている。平行配向させる場合、単に配向膜を塗布しただけでは、液晶分子が右自在な方向に配列して液晶分子を所定の方向に配向させることができない。そこで、所定の方向に配向するように配向膜の表面を一定方向に擦り、液晶分子をその方向に配列させるラビング処理を行う。IPS方式でラビング処理を行う場合、電極に平行にラビング処理すると、電極間中央付近の液晶分子は電圧を印加された場合に回転する方向が右か左か定まり難く、応答が遅れる。そこで、図3の(2)及び(4)に示すように、15°程度ずらしてラビング処理を施すことで左右の均等性を崩している。しかし、このようにラビング処理の方向をずらしても、IPS方式の応答速度はTN方式の応答速度の2倍であり、非常に遅いという問題がある。しかも、このように15°程度ずらしてラビング処理を施すことにより視角特性が左右均等にならな。また、IPS方式においては、特定の視野角で視野反転が発生する。この問題を図4から図6を参照して説明する。

【0009】図4は、液晶表示装置（ここではIPS方式）の視野における視野反転を定義する図である。図示のように、極角 $\theta$ 、方位角 $\phi$ が極値16と17、電極18と19、液晶分子14に対して定義される。図5は、パネルの視野反転特性を示す図であり、方位角から極角までを8格間4区画って表示を行い、極角 $\theta$ ならびに方位角 $\phi$ を変化させて視野変化を調べた時に、視野反転が生じる領域を示している。図中、斜線及びクロス斜線で示す4つの部分に反転が生じる。図6は白反転と黒反転がそれぞれ生じる方位（ $\phi=75^\circ$ 、 $135^\circ$ ）において、極角 $\theta$ に対する8格間表示の視野変化の一例を示す図である。白反転は、輝度の高い側の階調階級、すなわち白輝度が極角 $\theta$ の増加に伴って低下することによって生じる。黒反転は、黒輝度が極角 $\theta$ の増加に従って上昇することによって生じる。このように、IPS方式では、4方位について視野反転が生じるという問題が発生する。更

8  
 に、IPS方式はTN方式に比べて製造が難しいという問題がある。このように、IPS方式は視角特性と引換えに透過率、応答速度、生産性などの特性を犠牲にしているといえる。

【0010】以上説明したように、TN方式の視角特性の問題を解決するものとして提案されているIPS方式は、視角特性以外の特性の点で十分でないという問題があった。そこで、垂直配向膜を使用するVA(Vertical alignment)方式（VAモード液晶）が提案されている。

10  
 VA方式では、TN方式のような透光モードではなく傾斜モードとなる。図7はVA方式を説明する図である。VA方式は、負の誘電率異方性を有するネガ型液晶材料と垂直方向の配向膜を組み合わせた方式で、図7の(1)に示すように、電圧無印加時には液晶分子は垂直方向に配向し、黒表示になる。図7の(3)に示すように、所定の電圧を印加すると液晶分子は水平方向に配向し、白表示になる。VA方式は、TN方式に比べて表示のコントラストが高く、黒白レベル応答速度も速い。VA方式は、以上のような理由で新しい液晶表示装置の方式として注目されている。

20  
 【0011】【発明が解決しようとする課題】しかし、VA方式で中間膜表示を行う場合には、表示状態の視角依存が生じるというTN方式と同様の問題がある。VA方式で中間膜表示する場合に、白表示の時より小さな電圧を印加するが、その場合図7の(2)に示すように、液晶分子は斜めの均等性を崩していることになる。この場合、図示のように、右から左上に向かう光に対しては液晶分子は平行に配向されることになる。従って、液晶はほとんど視野反転効果を発揮しないため左側から見ると黒く見えることになる。これに対して、左下から右上に向かう光に対しては液晶分子は垂直に配向されるので、液晶は白表示になる。このように、表示状態の視角依存が生じるという問題があった。VA方式は、電圧無印加時も配向膜近傍の液晶分子がほぼ垂直なためTN方式より格段にコントラストが高く、視角特性にも優れているが、視角特性という面ではIPS方式よりも劣る場合もあった。

40  
 【0012】TN方式において、画素内における液晶分子の配向方向を異なる複数の方向とすることにより、液晶表示装置（LCD）の視角特性が改善されることが知られている。一般にTN方式では、基板間に挟まる液晶分子の配向方向（プレチルト角）は配向膜に施すラビング処理の方向で規制される。ラビング処理は、レーヨンなどの布により配向膜の表面を一方方向に擦る処理であり、液晶分子はすり跡の方向に沿って配向する。従って、画素内でラビング処理の方向を異ならせれば視角特性を改善できる。図8は、ラビング処理の方向を画素内で異ならせる方法を示す図である。図示のように、ガラ

50  
 ス基板16（電極などとは分離している。）に配向膜22

6  
 特開平11-258605

10  
 (6) ことが分かった。

【0016】このように、VA方式の液晶表示装置においては、視角特性を改善するための画素内での配向分割を実現する場合に、各種の問題があった。本発明の目的は、VA方式の液晶表示装置における視角特性を改善することであり、コントラスト、動作速度などは従来と同様に良好なまま、視角特性もIPS方式と同程度かそれ以上に良好なVA方式の液晶表示装置を実現することを目的とする。

【0017】【課題を解決するための手段】図9は、本発明の原理を説明する図である。図9に示すように、本発明によれば、従来の垂直配向膜を使用し、液晶材料としてネガ型液晶を封入したVA方式において、電圧を印加した時に、液晶が斜めに配向される配向方向が、1画素内において、複数の方向になるように規制するドメイン規制手段を設ける。ドメイン規制手段は2枚の基板の少なくとも一方に設ける。また、ドメイン規制手段として磁極をもつものとしては各種あるが、少なくとも1つのドメイン規制手段は、斜面を有するものである。なお断面が長方形で基板に対して解離直に立ち上る面も斜面に含まれるものとする。図9では、ドメイン規制手段として、上側基板の電極12を1画素内でスリットを有する電極とし、下側基板の電極13の上には突起20を設けている。

【0018】図9の(1)に示すように、電圧を印加しない状態では液晶分子は基板表面に対して垂直に配向する。中間の電圧を印加すると、図9の(2)に示すように、電極スリット部（電極エンジツ部）で基板表面に対して斜めの電界が発生する。また、突起部20の液晶分子は、電圧無印加の状態からわずかに傾斜する。この突起部の傾斜面と斜め電界の影響で液晶分子の傾斜方向が決定され、突起20とスリットの真ん中で液晶の配向方向が分割される。この時、例えば真下から真上に透過する光は液晶分子が多少傾斜しているため、若干の複屈折の影響を受け、透過が抑えられ、グレイの中間階級が表示される。右下方から左上に透過する光は液晶が左方向に傾斜した領域では透過しにくい、右方向に傾斜した領域では非常に透過し易い、平均するとグレイの中間階級が表示される。左下から右上に透過する光も同様の原理でグレイ表示となり、全方位で均一な表示が得られる。更に、所定の電圧を印加すると液晶分子はほぼ水平になり、白表示が得られる。従って、黒、中間階級、白の表示状態のすべての状態において、視角依存性の少ない良好な表示が得られる。

【0019】ここで、図10は、電極上に設けた誘電体の突起による配向の生成を説明する図である。なお、本明細書での「誘電体」は、低誘電性の絶縁体である。図10を参照しながら突起11が配向について考察してみよう。電極12と13の上には、互い違いに突起が形成さ

9  
 を形成する。これに、回転するラビングロール201を接触させ、一方方向にラビング処理を行う。次に配向膜22の上にレジストを塗布し、フォトリソグラフィで所定のパターンを露光して現像する。これにより、図示のようなパターン化されたレジストの層202が形成される。次に、上記とは逆の方向に回転するラビングロール201を接触させ、パターン化された部分のみ逆方向にラビング処理される。このようにして、画素内に異なる方向にラビング処理された複数の領域が形成され、液晶の配向方向が画素内で複数の方向になる。なお、ラビングロール201に対して、配向膜22を回転させれば、任意の異なる方向にラビング処理することが可能である。

【0013】ラビング処理は広く使用されるが、上記のように配向膜の表面を擦って傷を付ける処理であり、ゴミが発生しやすいという問題がある。また、TN方式では、液晶分子のプレチルト角を規制する別の方法として、電極上に凹凸パターンを設けることが知られている。電極の近くの液晶分子は、凹凸パターンの表面に沿って配向する。

【0014】VA方式においても、液晶分子の配向方向を画素内で複数の異なる方向に分割することにより、視角特性が改善されることが知られている。特開平6-301036号公報は、対向電極の両側電極の中央に向かい合う部分に開口部を設けることにより、画素中央部に電界が傾斜した部分を生じさせ、液晶分子の配向方向を2方向は4方向に分割するVA方式の液晶表示装置を開示している。しかし、特開平6-301036号公報に開示された液晶表示装置では、応答速度が遅いという問題があり、特に電圧を印加していない状態から印加する状態に変化する時の応答速度が遅いということが分かった。これは、画素内に形成される配向方向が連続した領域の長さや、画素の長さの半分程度であるため、領域のすべての液晶の配向が揃うまで時間を要するためと思われる。

【0015】また、特開平7-199193号公報は、電極上に方向の異なる傾斜面を設けることにより液晶の配向方向を画素内で複数の領域に分割するVA方式の液晶表示装置を開示している。しかし、開示された構成では、傾斜面が画素全体に設けられているため、電圧を印加しない時には配向面に接触する液晶は全て傾斜面に沿って配向するため、完全な黒表示を得ることができず、コントラストが低下するという問題が生じた。また、傾斜面が画素全体に設けられているため、傾斜面が狭く、液晶の配向方向を規定するには十分とはいえないことが分かった。傾斜面を急峻にするには構造物を厚くする必要があるが、誘電体の構造物を厚くすると装置の動作中に構造物に電荷が蓄積され、蓄積された電荷のたまりに電極間に電圧を印加しても液晶分子の方向が変化しないという、いわゆる焼き付きと目われる現象が生じる

11

れており、その上に垂直配向膜20が設けられている。使用している液晶はネガ型であるから、図10の(1)に示すように、電圧無印加時には、垂直配向膜20のため、液晶分子は基板表面に対して垂直に配向する。この場合、垂直配向膜にはラビング処理を施す必要はない。突起20の部分、液晶分子もその傾斜に垂直に配向し、かつ、電圧無印加時には、突起の部分に傾斜する。しかし、電圧無印加時には、突起の部分を除くほとんどの部分では、液晶分子は基板表面に対してほぼ垂直に配向するため、図9の(1)に示すように、良好な表示が得られる。

【0020】電圧印加時には、液晶層内の電極面に沿った等電位分画は図10の(2)(a)に示すようになっている。突起のない部分では基板に平行（電圧は基板に垂直）であるが、突起の近傍では傾斜する。電圧を加えると、図7の(2)に示すように、液晶分子は電界の強度に応じて傾斜する。液晶は基板に垂直な向きであるため、ラビングによって傾斜方向を規定していない場合には、電界に対して傾斜する方位は360°のすべての方向があり得る。ここで、図10の(1)のようにあらかじめ傾斜している液晶分子があると、その周囲の液晶分子もその方向に沿って傾斜するので、ラビング処理を施さなくとも突起の表面に設ける液晶分子の方位で突起間隙部の液晶分子の傾斜する方向まで規定する事ができる。図10の(2)に示すように、突起の部分では電界は突起の傾斜面に平行になる方向に傾いており（すなわち、等電位線は傾斜面に垂直な方向であり）、電圧が印加されるとネガ型液晶分子は電界に垂直な方向に傾くが、この方向は突起のためにほとんど傾斜している方向と一致しており、より安定な方向に配向することになる。このように、突起が形成されるとその傾斜と突起近くの傾斜の電界の両方の効果によって安定した配向が得られる。更に強い電圧が印加されると、液晶分子は基板にほぼ平行になる。

【0021】以上のように、突起は電圧を印加した時の液晶分子の配向する方位を決定するトリガの役割を果たしており、大きな面積の傾斜、例えば面状全面に渡るようなものが必要ない。ただし、小さすぎても傾斜と電界の効果を得られなくなってしまう。従って、材料・形状に応じて値を定める必要があるが、5 $\mu$ m程度以上が効果を得られており、最低でも例えば5 $\mu$ m程度以上が必要であると考えられる。小さな傾斜面であれば、突起の高さ（傾き）を小さくしても急峻な傾斜を形成することができるので、液晶の配向方向を十分に規制できる。また、小さな傾斜面であれば、電圧印加時に突起の部分を除くほとんどの部分では、液晶分子は基板表面に対して垂直に配向しており、ほぼ完全な表示になるので、コントラストを高くすることができ。更に、ドメイン規制手段として傾斜面を使用しているため、電圧を印加しない時でもドメイン規制手段に設ける液晶はあらかじめ

12

所定の方向を向いており、電圧を印加した時にはこの部分の液晶をトリガで、動作速度も良好である。

【0022】液晶の配向が斜めになる方向はドメイン規制手段により決定される。図11は、ドメイン規制手段として突起を使用した場合の配向方向を示す図である。図11の(1)は、2つの傾斜面を有する玉手であり、土手を境に180度異なる2つの方向に配向される。図11の(2)は四角錐であり、四角錐の頂点を境に90度ずつ異なる4つの方向に配向される。図11の(3)は半球であり、液晶の配向は、基板に垂直な半球の軸を中心として、回転対称になる。図11の(3)であれば、全傾角に対して同じ表示状態になる。しかし、ドメインの数及び向きは多ければ多いほどよいというものではない。偏光板の偏光方向との関係で、斜めの液晶の配向が回転対称になる場合には、光の利用効率が高いという問題が生じる。これは、液晶が放射状に無秩序にドメインを形成した場合、偏光板の透過軸及び吸収軸の方向の液晶はロスとなり軸に対して45°方向の液晶がほとんど効率が高いためである。光の利用効率を高めるためには、液晶の配向が斜めになる方向が、主として4つ以下方向であり、4つの方向の場合には液晶表示装置の表示面への投影成分が90°ずつ異なる方向になるようにすることが望ましい。

【0023】図9では、ドメイン規制手段として、上側の基板の電極12を1面内でスリットを有する電極とし、下側基板の電極13の上には突起20を設けているが、他の手段でも実現できる。図12はドメイン規制手段を実現する例を示す図であり、(1)は電極形状のみで実現する例を示し、(2)は基板表面の形状を工夫する例を示し、(3)は電極形状と基板表面の形状を工夫する例を示す。この例のいずれでも図9に示す配向が得られるが、それぞれの構造は多少異なる。

【0024】図12の(1)では、両側あるいは片側の基板のITO電極12、13にスリットを設ける。基板表面には垂直配向処理を施し、ネガ型液晶を封入する。電圧を印加しない状態では、液晶分子は基板表面に対して垂直に配向するが、電圧を印加すると傾斜スリット部（電極エッジ部）で基板表面に対して斜め方向の電界が発生する。この斜めの電界の影響で液晶分子の傾斜方向が決定され、図示のように左右方向に液晶の配向方向が分割される。この例では電極のエッジ部に生じる斜めの電界で液晶を左右方向に配向するので、斜め電界方式と呼ぶこととする。ただし、この方式は、前述のように、電極間に電圧を印加しない時には斜め電界が生じないで液晶の方向が規定されず、電圧無印加状態から電圧印加状態に変化する時の応答速度が低いという問題がある。

【0025】図12の(2)では、両側の基板の上に突起20を設ける。(1)の場合と同様に、基板表面には垂

13

直配向処理を施し、ネガ型液晶を封入する。電圧を印加しない状態では液晶分子は基本的には基板表面に対して垂直に配向するが、突起の傾斜面上では若干の傾斜を持って配向する。電圧を印加すると液晶分子はその傾斜方向に配向する。また、突起に絶縁物を用いると電界が遮断され（斜め電界と似た状態）、電極にスリットを設けたのと同じく、更に安定な配向方向が得られる。この方式を両面配向方式と呼ぶこととする。

【0026】図12の(3)は、(1)と(2)の方式を組み合わせた例で、説明は省略する。以上ドメイン規制手段として突起とスリットの例を示したが、いろいろな変形例が可能である。例えば、図12の(1)で、スリット部を覆えば、その部分を傾斜面とすることも可能である。図12の(2)で、突起を絶縁性の材料で作る代わりに、基板上に突起を設け、基板及び突起の上にITO電極を形成するようにすることにより、突起を有する電極にすることも可能である。更に、説明した代わりに傾きとすることも可能である。更に、説明したドメイン規制手段を片側の基板のみに設けることも可能であり、両方の基板に設ける場合にはいずれの組み合わせを用いることも可能である。また、突起又は傾みは、傾斜面を有するようにすることが望ましいが、垂直な面でも効果がある。

【0027】突起の場合、黒表示をする突起間隙部は黒表示でも突起部分では濃密に光が漏れる。このような部分的な表示の差は視覚的にあり肉眼では判別できないが、全体の表示は斜めになる平坦になり、黒表示の表示濃度が若干低下してコントラストを低下させる。従って、突起を可視光を透過させない材料で作ることにより、コントラストを更に向上させることができる。

【0028】ドメイン規制手段を片側又は両側の基板に形成する場合には、突起又は傾み又はスリットを、所定のピッチで一方の方向の格子状に形成することが可能である。この場合、各突起又は傾み又はスリットを所定のサイズで屈曲した複数の突起又は傾み又はスリットとすることにより、配向分割をより安定に行うことが可能である。また、両側の基板に突起又は傾み又はスリットを配置する場合には、それらを半ピッチずれて配置するようにする事が好ましい。

【0029】ここで、特開平6-301036号公報に開示された液晶表示装置では、対向電極にのみ開口（スリット）を設けるので、ドメイン領域をあまり小さくできない。これに対して、本発明では、面状電極と対向電極の両方にスリットを設けるのでドメイン領域を任意の形状・大きさにすることができ。上下2枚の基板の一方の側には突起又は傾みと2次元の格子状に形成し、他方の側には2次元の格子の中心に對向するように突起又は傾みを配置することも可能である。

【0030】いづれにしても、上記の配向分割が1面内で生じることが必要であり、突起又は傾み又はスリット

14

のピッチは1面内のピッチより小さくする必要がある。本発明は適用したLCDの特性を調べた結果によれば、視角特性は非常に優れており、TN方式はもろいものと、IPS方式と比較しても同等以上の視角特性が得られた。正面から見た時の特性も非常に優れており、コントラス比400以上（これはTN方式の2倍以上である。）であった。透過率はTN方式が30%、IPS方式が2%で、本発明は25%であり、TN方式には劣るものの、IPS方式よりは優れていた。また、応答速度（応答時間）は他の方式より圧倒的に速かった。例えば、同等のパネルであれば、TN方式では、オン速度（オン時間） $\tau_{on}$  (0V→5V) が23ms、オフ速度（オフ時間） $\tau_{off}$  (5V→0V) が21msで、応答速度（ $\tau_{on} + \tau_{off}$ ）は44msであり、IPS方式では、オン速度 $\tau_{on}$ が42ms、オフ速度 $\tau_{off}$ が22msで、応答速度は64msであったが、例えば、本発明の突起を用いた方式で、応答速度は1が9ms、オフ速度 $\tau_{off}$ が6msで、応答速度は15msまで、TN方式の2.8倍、IPS方式の4倍速であった。動画表示などにも何ら問題ない速度（応答性）であった。

【0031】更に、本発明の方式では、電圧無印加時に垂直配向、電圧印加時に突起又は傾み又は傾斜電界が液晶の傾斜方向を決めるため、通常のTN方式やIPS方式のようにラビング処理を行う必要がない。パネル製造工程においてラビング工程はもっともゴミの出やすい工程であり、ラビング後には必ず基板洗浄（水やIPAなど）で洗浄する。）が必要であるが、配向面を損傷することとあり、配向不良の原因となっていた。これに対して、本発明ではラビング工程が必要ないので基板洗浄工程は必要ない。

【0032】本発明の実施の形態 図13は、本発明の第1実施例の液晶パネルの全体構成を示す図である。図13に示すように、第1実施例の液晶パネルは、TFT型のLCDで、一方のガラス基板16には対向（コモン）電極12が形成されており、他方のガラス基板17には平行に形成された複数のスキャンバスライン31、スクリーンバスライン32、垂直方向に平行に形成された複数のデータバスライン33、スクリーンバスライン34と対向電極12の交点に形成されたマトリクス状に設けられたTFTの交点に形成された複数の開口部を有する。ガラス基板16の表面には垂直配向処理が施されており、2枚の基板の間にはネガ型の液晶が封止されている。ガラス基板16は、カラーフィルタが形成されているのでカラーフィルタ基板（CF基板）と呼ばれ、ガラス基板17はTFT基板と呼ばれる。TFT-LCDの詳しい説明については省略し、ここでは本発明の特徴である電極部分の形状について説明する。

【0033】図14は、本発明の第1実施例のパネル構

辺を示す図であり、(1)は斜めから見た状態を模式的に示す図であり、(2)は側面図である。また、図15は第1実施例における突起パターンと面素との関係を示す図であり、図16は第1実施例の液晶パネルの表示領域外における突起パターンを示す図であり、図17は第1実施例の液晶パネルの断面図である。

【0034】図17に示すように、CF基板16の液晶面に面する側の表面には、ブラックマトリクス層34、カラーフィルタ39、コン電極をなすITO膜12、及び等ピッチで平行な突起20Aが形成される。なお、この上に更に絶縁配向層が形成されるが、ここでは省略し、TFT基板17の液晶面に面する側の表面には、ゲートバスラインをなすゲート電極31、CS電極(容量電極)35、絶縁膜43、40、データバスラインをなす電極、面素電極をなすITO膜13、及び等ピッチで平行な突起20Bが形成される。なお、TFT基板でも更に絶縁配向層が形成されるが、ここでは省略してある。参照番号41と42は、それぞれTFTのソースとドレインである。本実施例では、突起20Aと20BはTFT平組化材(ボジ型レジスト)で作成した。

【0035】図14の(1)に示すように、突起パターン20Aと20Bは、それぞれ1方向に延びる等ピッチで配置された平行なパターンであり、半ピッチずつ配置されている。従って、図14(2)に示すような構造が実現され、図9で説明したように、2つの領域に配向が分割される。このような突起パターンと面素に対する関係は図15に示される。図15に示すように、一般にカラー表示の液晶表示装置では、R、G、Bの3つの面素で1つのカラー面素が形成される。カラー面素が上下向横を縦横の約1/3にしている。面素は面素電極の範囲であり、配列された面素電極の間には、横方向にゲートバスライン(突起20Bの下に隠れている。)が、縦方向にデータバスライン32が設けられており、ゲートバスライン31とデータバスライン32の交点付近にTFT33が設けられ、各面素電極が接続される。各面素電極13のゲートバスライン31とデータバスライン32とTFT33の対向側には透光のためのブラックマトリクス34が設けられている。参照番号35は、表示の安定のために設けられる補助容量を形成するためのCS電極を示し、CS電極は透光性があるために、面素電極13のCS電極の部分は面素として作用しない。従って、面素は上部の13Aと下部の13Bの部分に分けられる。

【0036】面素13Aと13B内では、それぞれ突起20Aが3本あり、突起20Bが4本あり、突起20Bが上部に、突起20Aが下部に位置する第1の領域と、突起20Aが上部に、突起20Bが下部に位置する第2の領域がそれぞれ3個ずつ形成される。従って、面素13Aと13Bを合わせた1つの面素では、第1と第2の

度は、オン時間:オフ時間が9msで、オフ時間:オフ時間が6msで、スイッチング速度は152msであり、超高速スイッチングが可能である。図22から図24は、第2実施例の液晶パネルの視角特性を示す図である。図22は視角によるコントラストの変化を2次元的に示しており、図23と図24は8階調の表示輝度の視角に対する変化を示す。図23の(1)は方位角90°における変化を、(2)は方位角45°における変化を、(3)は方位角0°における変化を、図24の(1)は方位角-45°における変化を、(2)は方位角-90°における変化を示している。図22においては、斜線の部分がコントラストが10以下の領域を、2重斜線の部分がコントラスト5以下の領域を示す。図示のように、概ね良好な特性が得られたが、上下2分割であるため、第1実施例のように完全に左右上下均等な特性ではない。上下方向では左右方向に比べ多少コントラストの低下が大きい。左右方向では、上下方向に比べてコントラストの低下は少ないが、図23の(3)に示すように、30°付近で黒の階調反転が発生する。偏光軸は吸収軸が45°、135°となる組み合わせで覆りつけるので、斜め方向の視角特性は非常によい。このままでもTN方式より圧角特性は非常に良いが、IPS方式より特性を一段落としてIPS方式以上とすることが可能である。図25と図26は、第1実施例の液晶パネルに位相差フィルムを使用した場合の視角特性を示す図であり、それぞれ図22と図23に対応する図である。図示のように、視角によるコントラストの低下が顕著に改善され、左右方向の階調反転もなくなった。逆に上下方向での表示における反転は人間の目的にはほとんど分からない表示品質としてはいまだ問題にならない。このように位相差フィルムを使用することにより視角特性、応答速度、製造の難易度のすべての面において、IPS方式を上回る特性が得られた。

【0041】第1実施例の構成で、各種の变形を行った。上記1以外のパラメータを変化させて最適な条件について検討した。突起の場合、黒表示をする突起部分で光が漏れる。図27はこの突起部分での漏れ光の発生を説明する図である。図示のように、下側基板の電極13で突起20が設けられた部分と面素に上対した光は、突起20の斜面では液晶分子が面素に平行に斜めに配向される。光はある程度透過し中間層表示になる。これに対して突起の頂点部分では液晶分子は垂直方向に配向しており、頂点部分からは光が漏れない。これは上側基板の電極12についても同様であり、黒表示の場合、突起部分では部分的に中間層表示と黒表示が行われることになる。このような部分的な表示の差は微視的であり肉眼では判別できないが、全体の表示は平均し

た表示強度になり、黒表示の表示強度が若干低下してコントラストを低下させる。従って、突起を可視光を通過させない材料で作ることにより、コントラストを向上させることができる。第1実施例でも、突起も可視光を通過させない材料で作ることにより、コントラストを一層向上させることができる。

【0042】突起の間隔を変化させた時の応答速度の变化については図20と図21に示した。突起の高さについても変化させて特性の変化を測定した。突起を形成するレジストの幅と間隔はそれぞれ7.5μmと15μm、セル厚は約3.5μmとし、レジストの高さを、

1. 537μm、1. 600μm、2. 3099μm、2. 4486μmとし、突起速度で透過率とコントラストを測定した。その結果を図28と図29に示す。また、この結果から、白状態(5V印加時)における透過率の突起(レジスト)の高さに対する変化を図30に、黒状態(電圧無印加時)における透過率の突起(レジスト)の高さに対する変化を図31に、コントラストの突起(レジスト)の高さに対する変化を図32に示す。レジストが高くなるとそれに伴って白状態(電圧印加時)の透過率も増加する。これは液晶を傾斜させるための補助的な役割を担う突起(レジスト)が大きいため、液晶分子がより難易に倒れるためであると思われる。黒状態(電圧無印加時)での透過率(漏れ光)もレジストの高さが増せば増すほど増加する。これは黒のレベルを落とす方向に作用するためあまり好ましくない。この漏れ光の原因を図27で説明する。突起(レジスト)の真上、中間層では液晶分子は基板表面に対して垂直である。この箇所からは光漏れは発生しない。しかし、突起の傾斜部では液晶分子が若干の傾斜をもつて配向している。突起が高くなればこの傾斜部の面積も増え、漏れ光が増加する。

【0043】従って、コントラスト(白輝度/黒輝度)はレジストが高くなるほど低下する傾向にある。しかし、もともとコントラストが高いため、セル厚と同じ高さまで増加したとしても良好な表示ができる。この場合、後述するように、突起(レジスト)にパネルスベールの役割をさせることができる。これらの結果に基づいて、高さが0. 7μm、1. 1μm、1. 5μm、2. 0μmの突起を有するTFT基板とCF基板を用いて15型の液晶ディスプレイを製作した。上記の突起の結果における傾向が実際に製作した液晶パネルにも現れた。

【0044】実際の現象においては、どの条件で製作したパネルでもコントラストの低下は問題にならないレベルであり、良好な表示が得られた。これは、元々高コントラストパネルであったため、多少コントラストが低下しても人間の目的には判別できないと思われる。また、液晶配向する突起の高さの小さい順の境界を見極めるため、突起の高さが0. 7μmのパネルも製作したが、全く正常な表示が得られた。従って、突起(レジスト)は、

突起パターンにより、縦方向に180°異なる方位で2つの領域に配向分割されるので、一面裏9内で4方向に配向分割されることになる。従って、液晶パネルとした場合には、上下方向と左右方向の両方向の電気特性が改善されることになる。なお、第3実施例では、突起パターン以外は、第1実施例と同じである。

【0048】図35は、第3実施例の突起パターンを变形した例を示す図であり、一面裏の左半分には縦方向に延びる突起パターンを、右半分には斜方向に延びる突起パターンを、それぞれ配向分割されることになり、上下方向と左右方向の両方向の電気特性が改善されることになる。

【0049】第1から第3実施例では、配向分割を生じさせるドメイン規制手段として突起を使用したが、図36に示すように、突起の頂上部分においては液晶分子の配向は何ら規制されない。そのため、突起の頂上部分においては、液晶の配向が制御されず、表示品質を低下させる。第4実施例は、このような問題を解決する例である。

【0050】図37は、第4実施例の突起形状を示す図であり、他の部分は第1から第3実施例と同じである。第4実施例では、図37の(1)に示すように、突起20を一部にテーパを有する形状とする。テーパ部分の間隔は50 $\mu$ m程度（あるいは50 $\mu$ m以下）でよい。このような突起パターンを作成するためには、突起パターンをポジレジストで形成し、スライエッチングで、突起及びテーパを形成する。これであれば、突起の頂上部分においても配向が制御される。

【0051】また、第4実施例の変形例では、図37の(2)に示すように、突起20の上にテーパを有する突起46を更に設ける。この場合も、テーパ部分の間隔は50 $\mu$ m程度（あるいは50 $\mu$ m以下）でよい。このような突起パターンを作成するためには、突起パターンをポジレジストで形成し、スライエッチングで、突起20を形成する。更に突起の半分程度の厚さのポジレジストを形成し、スライエッチングで突起20の上のテーパ46の付いた突起部分46を露す。これでも同様に、突起の頂上部分においても配向が制御される。図38は、第5実施例におけるパネル構造を示す図であり、(1)は斜めから見た状態を模式的に示す図であり、(2)は側面図である。第5実施例は、図12の(3)の構造に対応する例である。一方の基板の表面に形成した電極12にはポジレジストで突起20Aを設け、このように形成し、他方の基板の電極13にはスリット21を設けてい

る。実際には、第5実施例は、第3実施例の面裏電極13に設けられた突起パターン20Bをスリット21とし、他方の基板の電極13は図39に示すようなパターンを有する。

【0052】液晶表示装置の商業的な成功を決定する重要な要件にコストの問題がある。上記のように、VA方式の液晶表示装置にドメイン規制手段を設けることにより表示品質が向上するが、ドメイン規制手段を設ける分コストが高くなるという問題があり、低コストでドメイン規制手段を実現することが必要である。そこで、第5実施例では、能動素子を有するTFT基板17側のドメイン規制手段を面裏電極13のスリットとし、対向するカラーフィルタ基板16側のドメイン規制手段を突起とする。

【0053】電極上に突起を設ける場合、フォトレジスを塗布した後パターン露光して現像した後、エッチングする必要があるが、そのための工程が増加してコストが増加すると共に、歩留りも低下するという問題がある。

これに対して、面裏電極13はパターンニングして形成する必要があるが、スリット21を有する面裏電極を形成しても工程が増加することはない。そのため、TFT基板側では、突起よりスリットをドメイン規制手段とした方がコストが低い。一方、カラーフィルタ基板(CF基板)の対向電極は通常ベタ電極であり、対向電極にスリットを設ける場合には、上記のようなパターンニングしたフォトレジスを現像した後エッチングする工程が必要であるが、対向電極上に突起を形成する時には現像したフォトレジスがそのまま使用できるので、突起を形成する方がコストの増加が少ない。従って、第5実施例の液晶表示装置のように、TFT基板側のドメイン規制手段を面裏電極のスリットとし、カラーフィルタ基板側のドメイン規制手段を突起とすることにより、コストの増加を小さくできる。

【0054】面裏電極にスリットを設けて複数の部分電極に分けた場合、各部分電極には同じ信号電圧を印加する必要があるが、部分電極間を接続する電気的接続部分に設ける必要がある。この電気的接続部分を面裏電極と同じ層に設けた場合には、後述するように、電気的接続部分では液晶の配向が乱れるので、視角特性が低下する上、パネルの表示輝度や応答速度が低下するという問題が生じる。

【0055】そこで、第5実施例では、図39に示すように、電気的接続部分をBM34で遮光することにより両方に突起を設けた場合と同等の輝度、応答速度を得ている。本実施例では、面裏の中央部にCS電極35が設けられており、CS電極35は遮光性であるため、面裏が上下2つの部分に分けられ、34BはBMによる下側の開口を示し、開口の内側が光を通過させる。

【0056】ゲートバスライン31やデータバスライン32などのバスラインは金属材料で作られるため遮光性を有する。安定した表示を行うためには、面裏電極はバスラインと重ならないように形成する必要があるが、面裏電極とバスラインの間を遮光する必要がある。また、T

【0052】液晶表示装置の商業的な成功を決定する重要な要件にコストの問題がある。上記のように、VA方式の液晶表示装置にドメイン規制手段を設けることにより表示品質が向上するが、ドメイン規制手段を設ける分コストが高くなるという問題があり、低コストでドメイン規制手段を実現することが必要である。そこで、第5実施例では、能動素子を有するTFT基板17側のドメイン規制手段を面裏電極13のスリットとし、対向するカラーフィルタ基板16側のドメイン規制手段を突起とする。

【0053】電極上に突起を設ける場合、フォトレジスを塗布した後パターン露光して現像した後、エッチングする必要があるが、そのための工程が増加してコストが増加すると共に、歩留りも低下するという問題がある。

これに対して、面裏電極13はパターンニングして形成する必要があるが、スリット21を有する面裏電極を形成しても工程が増加することはない。そのため、TFT基板側では、突起よりスリットをドメイン規制手段とした方がコストが低い。一方、カラーフィルタ基板(CF基板)の対向電極は通常ベタ電極であり、対向電極にスリットを設ける場合には、上記のようなパターンニングしたフォトレジスを現像した後エッチングする工程が必要であるが、対向電極上に突起を形成する時には現像したフォトレジスがそのまま使用できるので、突起を形成する方がコストの増加が少ない。従って、第5実施例の液晶表示装置のように、TFT基板側のドメイン規制手段を面裏電極のスリットとし、カラーフィルタ基板側のドメイン規制手段を突起とすることにより、コストの増加を小さくできる。

【0054】面裏電極にスリットを設けて複数の部分電極に分けた場合、各部分電極には同じ信号電圧を印加する必要があるが、部分電極間を接続する電気的接続部分に設ける必要がある。この電気的接続部分を面裏電極と同じ層に設けた場合には、後述するように、電気的接続部分では液晶の配向が乱れるので、視角特性が低下する上、パネルの表示輝度や応答速度が低下するという問題が生じる。

【0055】そこで、第5実施例では、図39に示すように、電気的接続部分をBM34で遮光することにより両方に突起を設けた場合と同等の輝度、応答速度を得ている。本実施例では、面裏の中央部にCS電極35が設けられており、CS電極35は遮光性であるため、面裏が上下2つの部分に分けられ、34BはBMによる下側の開口を示し、開口の内側が光を通過させる。

【0056】ゲートバスライン31やデータバスライン32などのバスラインは金属材料で作られるため遮光性を有する。安定した表示を行うためには、面裏電極はバスラインと重ならないように形成する必要があるが、面裏電極とバスラインの間を遮光する必要がある。また、T

F T 3 3は、特に動作半導体としてアモルファスシリコンを用いている場合には、光の入射により素子特性が変化し、駆動作用が起きることがあるため、TFTの部分が遮光する必要がある。そのため、従来からこれらの部分を遮光するためのBM34が設けられており、本実施例では電気的接続部分が面裏の周辺部に設けられるため、BM34で遮光することができず、また、電気的接続部分のBMは若干BMを広げるだけでよいと、開口率の低下も問題にならない程度である。

【0057】第5実施例のパネルは2分割方式であるため、各種の特性は基本的に第1実施例とまったく同じであり、視角特性もTN方式に比べて大幅に改善された。更に、位相遅延フィルムを使用しているため第1実施例のパネルと同じ視角特性になる。応答速度は片面にスリットによる傾斜電界を使用しているため第1実施例より若干遅いが、それでもオン速度 $\tau_{on}$ が8msで、オフ速度 $\tau_{off}$ が9msで、スイッチング速度 $\tau_{on}$ は17msであり、従来方式に比べればはるかに高速である。製造プロセスは第1実施例に比べて簡単である。

【0058】ここで、参考として面裏電極にスリットを設け、対向電極はベタ電極とした液晶表示装置を製作した時の結果について説明する。面裏電極には、2方向のスリットが複数設けられ、面裏内に4方向のドメイン領域が多数形成されるため、ほぼ360°全方位に配向した安定した配向が得られた。従って、視角特性は非常に良好であり、360°全方位で均等な画像が得られた。しかし、応答速度は改善されず、オン速度 $\tau_{on}$ が42msで、オフ速度 $\tau_{off}$ が15msで、それらを合計したスイッチング速度は57msで、あまり改善されなかった。スリットの個数を減らせば、応答速度は更に低下する。これはスリットの個数を減らせばその分ドメイン領域が大きくなり、ドメイン領域内のすべての液晶分子が同じ方向に配向するまでに時間がかかるためと思われる。

【0059】従って、ドメイン規制手段としてスリットのみを使用する構成は、工程が煩雑にできるという利点があり、静止画を主とする表示には問題ないが、IPS方式同様、動画表示には十分とはいえない。第5実施例では、電圧を印加した時に所々に配向が安定しない部分が存在していることが分かった。その理由を図40と図41を参照して説明する。図40は、電気的接続部分における液晶の配向分布を説明する図であり、突起20Aとスリット21が平行に設けられている部分では、上から見た突起及びスリットの延びる方向に垂直な方向に液晶が配向するが、電気的接続部分では異なる方向に配向される液晶分子14aが存在し、配向異常が生じる。そのため、図41に示すように、突起20Aと電極スリット21との間隙部分では液晶分子が突起20A及びスリット21に対して垂直方向（図の上下方向）に配向す



23

るが、突起の頂上及びスリットの中央付近では液晶分子は箱直方向でなく、水平方向に配向する。突起の傾斜及びスリットによる斜め電界は液晶分子の上下方向に倒し掛することはできるが、左右方向には制御できない。異なるドメイン4・7が発生することが傾斜角による観察で確認された。突起の頂上のドメインは判別できないほど小さいので問題にならないが、このような配向異常が生じる部分では、異質が低下する上、局所的に白の斑化時に白が一より明るくなることで観察として見える場合がある。次の第6章では、この問題を解決する。

【0060】第6実施例のパネルは、第5実施例のパネルにおける突起20Aとセル電極13のスリット21の形状を変更したものである。図42は、第6実施例における突起20Aとセル電極13をパネルに垂直な方向から見た時の基本的な形状を示す図42(a)～図42(d)である。図示の方向に、突起20Aをジグザグに曲曲させており、それに応じてセル電極13のスリット21もジグザグに曲曲させている。これにより、図43に示すように規則的に4分倒されたドメインが生成される。従って、第5実施例で問題となった配向感偏振を解消できる。

【0061】図44は第8実施例の面電極部の裏面の様子を示す平面図であり、図45は第8実施例の面電極部の断面図であり、図46は図44のA-A'で示す部分の断面図であり、図47は図44のB-B'で示す部分の断面図である。図44及び図46に示すように、第8実施例のLCDでは、一方のガラス基板16には、遮光用のブラックマトリクス（BM）34と色分解フィルタ（カラーフィルタ）39が形成され、その上にコンダクタ性膜12が形成され、更に、ジグザグの形状にコモン電極12が形成されている。他方のガラス基板17には起裂20Aが形成されている。

は平行に形成された複数本のスクランブルライン3 1、スクランブルライン3 2、スクランブルライン3 3、スクランブルライン3 4、スクランブルライン3 5に垂直方向に平行に形成された複数本のデータバスライン3 1と複数本のデータバスライン3 2との交点に形成された複数本のデータバスライン3 3が敷設されている。スクランブルライン3 1はTFT 3 3におけるゲート電極を形成し、データバスライン3 2はTFT 3 3におけるドレイン電極4 2に接続される。また、ソース電極4 1は、データバスライン3 2と同じ層であり、ドレイン電極4 2と同時に形成される。スクランブルライン3 1とデータバスライン3 2の間隔には、ゲート絶縁膜、アモルファスシリコン層及びチャンネル半導体層が所定の相分に形成され、データバスライン3 2の層上には絶縁膜が形成される。更に回路電極1 3は図4に示すような1：3の長方形であり、辺に対して45°傾いた方向に複数のスリットを安定化するため、CS電極3 5を敷設して補助容量を形成する。ガラス基板1 7はTFT基板と呼ばれる。

24

TFT基板のスリット21は、それぞれの配列ピッチの1/2だけずれて配置されており、基板の配列が逆であり、図12の(3)に示すような突起と分割される。層間膜が実現され、液晶の配向が4方向に制御される。前述のように、図13は、ITO膜を成膜した後、その上にフォトリソレジストを塗布して電極のパターンを露光して現像した後エッチングすることにより形成される。従って、スリット部分を除くようにパターンニングができ、従来と同じ工程でスリットを形成することができ、コストは増加しない。

【0063】第6実施例では、図45に示すように、面線電極133の周辺部131、132及び133の部分は電極を覆って電氣的接続部分とされている。前述のように、図45に示すように、電氣的接続部分を画

実施例では、図45に示すように、電氣的接続部分を画線電極133の周辺部に設け、上側開口34Aと下側開口34Bを有するBMを使用し、BMとCS電極35で電氣的接続部分を遮光することにより両方に突起を設けた場合と同等の厚度、反発弾性を得ている。

【0064】図47と図48は第6実施例における視角特性を示す図である。このように、視角特性は非常に良好であり、配向異常部もほとんど認められなかった。また、応答速度はスイッチング速度が17.7msで、超高速スイッチングが可能な図49は画素電圧のパターンの変形例であり、図49の(1)のような画素電圧13に対して、(2)のようなBM34を形成する。なお、画素電圧のメンバーンは各種の変形例が考えられ、例えば、スリットとの両側の周辺部に電気的接続部分設けて、各部分電圧間の抵抗を小さくするようにしてもよい。

【0065】なお、第5及び第6実施例において、CF基板16の対向電極12の上上に設けた突起の替わりに、シリットを設けて、両方のドメイン接触手段をシリットとすることも可能であるが、その場合のように、各速度域が低下する。第6実施例では、電極の接続部分は、部分電極と同一層であるが、別の層に形成することもできる。第7実施例はそのような例である。

【0066】図50は、第7実施例における面線電極の形成工程を示す図である。第7実施例は、デューパライズ132形成時に同時に接続電極132を形成し、絶縁層135に上面露出した面線電極133と接続電極134を接続するコンタクトホールを形成する以外は、第6実施例と同じである。なお、本実施例では、接続電極134をデューパライズ132と同時に形成し、接続電極134あるいはC電極3であるいはC電極35と同時に形成してもよい。なお、パライズ132とは別に接続電極を形成してもよいが、この場合は接続電極形成用の工程を新たに設ける必要があるが、その分析しない工程を増加することによる、工程の簡略化のために、接続電極35あるいはC電極3の形成時に同時に形成することとする。

25

が望ましい。

[illegible]

【0069】図53と図54は、第8実施例のTFT基板の配分方法を説明する図である。図53の(1)に示すように、ガラス基板17にゲート層の金属(メタル)膜311を形成する。(2)でフォトリソグラフィ法で膜311を成膜する。(3)でゲート絶縁膜312に相当する部分312を露す。(4)で電子光などにより自己整合的にゲート膜313、a-Si活性層、チャンネル保護膜313を連続成膜する。(5)で面露光などにより自己整合的にゲート膜313、a-Si活性層、チャンネル保護膜313を露す。(6)でフォトリソグラフィ法で膜313を成膜する。(7)でパッシベーション膜314を成膜する。(8)でソース電極316とドレイン電極317を成膜する。(9)でフォトリソグラフィ法で膜317を成膜する。(10)でフォトリソグラフィ法で面露光層13を形成する。この時、シリットを塗布する。

【0069】以上のように、本実施例では、面素電極1 3に比べて工程の増加はない。なお、本実施例は、面素電極21内に突起を形成しているが、突起22によって層配向が安定するようには突起が得られない。そこで、本実施例では、面素電極のスリット内の突起を、ゲートバスレイアウト、チャンネル保護層及びソース・ドレイン層の3層を重ねて突起としたが、このうち1層又は2層を組み合わせて突起を形成してもよいとしてもよい。

【0070】図55は、第9実施例における突起20Aと20Bをパネルに垂直な方向から見た時の形状を示す図であり、図56は第9実施例の画素部の実際の平面図を示す図である。本発明の第9実施例のパネルは、第1

26

実施例のパネルにおける突起20Aと20Bの形状を、実施例の第6実施例のようにシグザ形に屈曲させ、4分銅の配向が起る方向が90°ずつ隔なっており、液晶分子は突起の表面に垂直な方向に配向するので、4分銅の配向が得られる。具体的に、CF基の突起20Aは幅が10μmで高ささが1.4μmであり、TFT基の突起20Bは幅が5.5μmで高ささが1.2μmであり、突起20Aと20Bの間隔(図で45°傾いた方向の間隔)が27.5μmであり、図算寸法(圖算傾斜ピッチ)が99.9μm×29.97μmの条件のパネルを製作した。その結果、応答速度は第1実施例と同じであり、視角特性は第6実施例の特性と同じで、上下左右均等な非常に良好な特性であった。突起の最適な幅、高さ、間隔は、それらが相互に密着し、突起材料も固くし、更に配向膜材料、液晶材料、及びバンプ面と等の条件によっても変ってくる。

【0071】第9実施例のセルでは、液品の傾斜方向を主として4つの方向に制御できる。図55でA、B、C、Dで示した部分が、4つの方向に制御される領域を示すが、その1画面内の比率が均等ではない。これは、突起パターンを逆送したのにも、突起パターンが各画面で同じ位置に配置されたため、突起パターンの繰り返しピッチを画面の配列ピッチに合わせているためである。実際には図47と図48に示す視角特性が得られており、視角特性には配分不均等の領域の不均衡性は現れていないが、あまり好ましくない状態とはいえない。そこで、図55の突起パターンを修正し、図56に示すように、図55の突起パターンを1枚全面に画面全面に画面全面に形成した。そのレジストの厚は7 $\mu$ m、レジスト間隙は

1.5  $\mu\text{m}$ 、レジスト高さ1.1  $\mu\text{m}$ 、セル厚3.5  $\mu\text{m}$ とすべし、TFT基板とCIGS基板を用いて15型の液晶ディスプレイを製作した。ゲートバスライン、データバスラインなどを良好に接続することができた。レジストの厚を1.5  $\mu\text{m}$ にレジスト間隔を30  $\mu\text{m}$ まで増加させたがほぼ同様の結果であった。従って、突起の順、繰り返しピッチを面素ピッチより十分小さな値として、面素法を無視して突起パターンを形成して良好な表示が得られ、なお且つ設計の自由度が広がることになる。手帳パターンを完全になくすには突起又は凸型のパターンのくり返しピッチは面素ピッチの整数分の1又はは整数倍に設定することで解が得られる。同時に突起のサイクルも面素の周期を考慮しなくてはならない。突起が必要であり面素ピッチの整数倍が好ましい。

【0072】なお、第9実施例で、突起パターンを図5-7に示すように連続しないものにすれば、1図案内で4つの方向に制御される領域の比率が均等になることができる。しかし、これであっても製造上は特に問題はな  
ない。しかし、突起パターンが連続しないため、そのエッジ





面素13毎に独立した突起を使用することが考えられる。しかし、図72に示す突起20Aと20Bを形成した場合に、面素13のTで示した部分で配向異常が生じ、電界制御部(TFT)33からの距離が異なるため、応答速度が低下するという問題が生じる。長方形の面素に対してジグザグに屈曲した突起列で、図68に示した突起のセル電極のエッジに対する配置条件を、すべて満たすことは不可能である。第12実施例ではこの問題が解決される。

【0091】図73は、第12実施例における面素電極13、ゲートバスライン31、データバスライン32、TFT33、及び突起20Aと20Bの形状を示す図である。図示のように、第12実施例では、面素電極13も突起20Aと20Bのジグザグに屈曲した形状に合わせた形状とした。この形状であれば、配向異常は発生せず、電界制御部33から面素電極13の端までの距離が等しいため、応答速度も改善できる。なお、第12実施例では、ゲートバスライン31も面素電極13の形状に合わせてジグザグに屈曲させる。

【0092】なお、ゲートバスライン31上に配置される突起を面素電極13のエッジ又はCF基板16のエッジに対向する部分に形成すれば、図68の(1)と(2)の条件が実現される。この場合、突起はTFT基板17側の面素電極13のエッジに形成することが望ましい。但し、図68の条件が実現されるのは、ゲートバスライン31に平行なエッジのみで、データバスライン32に平行なエッジについては満足しない。そのため、この部分については、斜め電界の影響を受けることになり、図58から図61で説明した問題が生じる。

【0093】図74は、第12実施例の変形例の面素電極13、ゲートバスライン31、データバスライン32、TFT33、及び突起20Aと20Bの形状を示す図である。図73の第12実施例では、ジグザグに示したセル電極13の形状に合わせてゲートバスライン31もジグザグに屈曲した形状にしたが、セル電極13の形状を図74に示すようにすること、ゲートバスライン31は直線である。図74は、第12実施例の変形例の面素電極13の形状に合わせたゲートバスライン32がジグザグに屈曲した形状になるようにすることも可能である。なお、図74では、突起20Aと20Bは、面素毎に独立しておらず、複数の面素に渡って連続した突起である。セル電極13の間の領域に上下方向に設けられているデータバスライン32の上には突起20Bが設けられ、図68の(3)の条件が実現されている。図74の配置において、ゲートバスライン32上に配置される突起はセル電極13のエッジ又はCF基板16のエッジに対向する部分に形成すれば、図68の(1)と(2)の条件が実現される。この場合も、突起はTFT基板17側のセル電極13のエッジに形成することが望ましい。

【0094】なお、図74の配置では、突起がゲートバスライン31に平行なセル電極13のエッジを横切って

いる。そのため、この部分については、斜め電界の影響を受けることになり、図58から図61で説明した問題が生じる。図75は、第12実施例の別の変形例を示す図である。図75に示した配置は、突起の屈曲が面素内で2回生じるようにしたものである。これにより、面素の形状は、図74より長方形に近くなるため、表示が見やすくなる。

【0095】図76は、第13実施例のセル電極13、ゲートバスライン31、データバスライン32、TFT33、及び突起20Aと20Bの形状を示す図であり、図77は図76に示したA-A'断面とB-B'断面である。ジグザグに屈曲した突起列を有する場合、面素電極13のエッジ部分の斜め電界による影響を低減するため、第10実施例では表示領域外に領域外ドメイン規制手段を設け、第12実施例では面素電極をジグザグに屈曲した形状にしたが、完全に影響をなくすることは難しく、そこで、第13実施例では、図58と図61に示すような配向が乱れ好ましくないドメインが生じる部分をプラクママトリクス(BM)34で遮光して表示に影響しないようにする。

【0096】図76に示したA-A'の部分は斜め電界の影響を受けないので、従来と同様に図77の(1)に示すようにBM34を狭くし、B-B'の部分は斜め電界の影響が大きいため従来に比べてBM34の幅を広くして表示されないようにする。これであれば表示品質が低下することはない。図77の(2)の部分は斜め電界の影響が減少し、表示の明るさが低下する。しかし、BM34の増加する面積があまり大きくない問題は問題にはならない。

【0097】以上のように、第10実施例から第13実施例であれば、面素電極のエッジ部分での斜め電荷の影響が低減できるので、表示品質が向上する。これまで説明した実施例では、ドメイン規制手段を設けることにより液滴の配向を分割しているが、ドメインの境界部分の配向を詳細に観察すると、ドメイン規制手段の部分でドメインが180°異なる方位に分割され、ドメイン間の境界部分(突起、窪み又はスリット)には90°方位が異なる微小ドメインが存在し、微小ドメインも含まれた各ドメインの境界(突起であれば突起のエッジ近傍)には暗い見える領域が存在することが分かった。このような暗い見える領域は、開口率の低下を招き、表示が暗くなってしまいうという問題であった。前述のように、TFTを用いた液晶表示装置では、開口率を低下させる原因となるCS電極を設ける必要がある。他にもTFT部分や表示面素電極の周囲を遮光するプラクママトリクス(BM)を設ける必要がある。

【0098】CS電極による補助容量(Storage Capacitor)が使用されることについては既に説明したが、こ

で補助容量の作用と電極構造について簡単に説明する。図78の(1)は、補助容量を有する液晶パネルにおける面素毎の回路を示す図である。図17に示すように、CS電極35はセル電極13との間に誘電体を介して容量素子を構成するようにセル電極13と平行に形成される。CS電極35はコモン電極12と同じ電位に接続されるので、図78の(1)に示すように、液晶による容量1と並列に補助容量2が形成される。液晶1への電圧の印加が行なわれた時には同様に補助容量2にも電圧の印加が行なわれ、液晶1に保持される電圧が補助容量2でも保持される。補助容量2は液晶1に比べてバースラインなどの電圧変化の影響を受けにくいので、電圧バリッパを抑制し、TFTオフ電流による表示不良の抑制などに効果がある。CS電極35を形成する場合には、プロセスを簡略にするために、TFT素子を構成するゲート(ゲートバスライン)、ソース(データバスライン)、あるいはドレイン(セル)電極と同一層に同一材料で形成することが望ましい。これらの電極は絶縁の層から不透明な金属で形成されるため、CS電極35も不透明である。上記のように、CS電極はセル電極13と平行に形成されるため、CS電極の部分は表示面素として使用できず、その開口率が低下する。

【0099】液晶表示装置は低消費電力化が進められる一方表示輝度の向上が要求されている。そのため、開口率はできるだけ高いことが望ましい。一方、これまで説明したように表示品質の向上のため突起や電極にスリットが設けられるが、これらの部分の遮れ光が表示品質を低下させるため、突起には遮光材料を使用し、スリットであればBMなどで遮光することが望ましい。しかし、これは開口率を低下させる要因になる。そのため、これらをできるだけ重ねることにより、開口率の低下をできるだけ防止することが望ましい。

【0100】図78の(2)は、狭い幅の突起を多数配置する場合に考えられるCS電極35と突起20Aと20Bの配置例である。CS電極35の一部には突起20Aと20Bが重なるように設けられているが、CS電極35の方が幅が広いので、重ならない部分も存在する。図79は、第14実施例における突起20(20A、20B)とCS電極35の配置を示す図であり、(1)が上面図を、(2)が断面図を示す。図示のように、CS電極35は分割され、突起20A、20Bの下に設けられている。前述の容量の補助容量を実現するには、CS電極35は所定の面積が必要である。図79の5本に分割された各CS電極35を合わせれば、図78の(2)に示すCS電極35と同じ面積になる。しかも、図79ではCS電極35と突起20A、20Bはすべて重なっているため、開口率の低下は実質的にCS電極による低下のみである。従って、突起を設けても開口率は低下しないことになる。第14実施例の配置は、ドメイン規制手段として突起を使用する構成であれば適用可

始である。

【0101】図80は、第14実施例の変形例における電極12、13のスリット21とCS電極35の配置を示す図であり、(1)が上面図を、(2)が断面図を示す。スリット21はドメイン規制手段として働くが、その部分は漏れ光を生じるので、遮光することが望ましい。ここでは第14実施例と同様に、CS電極35を分割してそれぞれをスリット21の両方に配置して漏れ光を遮光している。なお、CS電極35の合計の面積は同じなので、開口率の低下はない。

【0102】図81は、第14実施例の変形例における電極12、13のスリット21とCS電極35の配置を示す図であり、(1)が上面図を、(2)が断面図を示す。突起がジグザグに面曲している以外は、図79と同じである。図82は、第14実施例の変形例における電極12、13のスリット21とCS電極35の配置を示す図であり、(1)が上面図を、(2)が断面図を示す。この変形例は、突起20Aと20Bの合計の面積の一方が、CS電極35の面積よりも大きい場合で、突起20Aと20Bのエンジツ部に対してCS電極35を設け、突起の中央部にはCS電極を設けない。これにより、突起の頂上付近に存在する90°方位角の異なる微小ドメインを、表示に有効に活用でき、より明るい表示が得られる。

【0103】CS電極35を分割してドメイン規制手段の一部分に配置する構成は、ドメイン規制手段として働き、突起の頂上付近にも適用可能である。以上説明した第14実施例では、ドメイン規制手段を使用した場合の開口率の低下を防止する。図83は、第15実施例の突起パターンを示す図である。第15実施例では、上下の基板にそれぞれ直線状の突起20Aと20Bを平行に配置し、基板の表面から見た時に、これらの突起20Aと20Bが互いに直交するように配置する。電極面に電圧を印加しない状態では、液晶分子14は基板表面に対して垂直に配向するが、突起20Aと20Bの斜面付近の液晶分子は傾斜する。従って、この状態の液晶分子は傾斜に垂直に配向する。

【0104】図84は、第15実施例における応答速度が第1実施例における応答速度より速くなる理由を説明する図である。図84の(1)は、電圧を印加しない状態を示し、液晶分子は基板に垂直に配向している。電圧を印加すると、第15実施例のLCDでは(2)に示すように、ツイストするようになる。これに対して、第1実施例のLCDでは(3)に示すように、突起に接している液晶分子をトリガとして他の部分の液晶分子が配向するが、上下の突起の中央付近の液晶は、規制されているので配向を変化させる時にばたつき、ある程度時間が経過した後、(4)に示すように同じ方向に配向する。一般的に、突起を使用したVVA方式のLCDに限らず、LCDはツイストしての変化は高速であり、第15実施例の方が第1実施例より応答速度が高速になる。

【0105】図85は、第15実施例のLCDの視角特性を示す図である。視角特性は、第1実施例のVVA方式のLCDと同様に非常に良好であり、TN方式よりもむしろ良好であり、IPS方式と比較しても同等以上である。図86の(1)は、第15実施例のLCDで64

20 附表示を行う場合の、16階層目、32階層目、48階層目、64階層目と黒(1階層目)との変化における応答速度を示す図である。参考として、TN方式の応答速度を図86の(2)に、配向を分割しないモノドメインVVA方式の応答速度を図87の(1)に、第1実施例の平行な突起を使用したマルチドメインVVA方式の応答速度を図87の(2)に示す。例えば、全黒から全白への応答速度は、TN方式では58ms、モノドメインVVA方式では19ms、マルチドメインVVA方式では19msであるのに対して、第15実施例では19msであり、他のVVA方式と同じレベルである。全白から全黒への応答速度は、TN方式では21ms、モノドメインVVA方式では12ms、マルチドメインVVA方式では12msであるのに対して、第15実施例では6msと6階層目への応答速度は、TN方式では30ms、モノドメインVVA方式では50ms、マルチドメインVVA方式では130msであるのに対して、第15実施例では28msであり、TN方式と同じレベルであり、他のVVA方式よりはるかに良好である。16階層目から全黒への応答速度は、TN方式では21ms、モノドメインVVA方式では9ms、マルチドメインVVA方式では18msであるのに対して、第15実施例では4msであり、他のどの方式よりも良好であった。なお、IPS方式については、他の方式に比べて応答速度は非常に速く、全黒から全白への応答速度と全白から全黒への応答速度は75ms、全黒から16階層目への応答速度は200ms、16階層目から全黒への応答速度は75msであった。

【0106】このように、第15実施例のLCDは、視角特性及び応答速度とも非常に良好である。図88は、

上記のようなツイスト型のVVA方式を実現する他の突起パターンを示す図である。図88の(1)では、それぞれの基板に直交する2方向に延び、交差しないように断絶して突起20Aと20Bを設け、それぞれの突起が基板から見た時に交差するように2枚の基板を配置する。この例では、図83とは異なる形で4つのツイスト領域が形成される。各ツイスト領域ではツイストの方向は同じであり、回転位置が90度ずつずれている。また、図88の(2)では、それぞれの基板に直交する2方向に延び、互いに交差する突起20Aと20Bを設け、両方向にずらして配置する。この例では、ツイスト方向の異なる2つのツイスト領域が形成される。

【0107】図89及び図88において、2枚の基板に設けられる突起20Aと20Bは、直交するように交差する必要がある。図89は、図83の突起20Aと20Bが90度以外の角度で交差するように配置した例を示す。この場合もツイスト方向の異なる4つのツイスト領域が形成されるが、対向する2つの領域では、ツイスト量が異なることになる。

【0108】更に、図83、図88及び図89で示した突起20Aと20Bの幅にスリットを設けても同様結果が得られる。図83の第15実施例では、突起20Aと20Bで囲まれる枠では、突起近傍に比べて中央部では配向を制御する枠がなく、突起から遠い方向にずれやすくなる。このため、配向が安定するために時間がかり、中央部の応答速度が遅くなる。ところが、枠の角部分がもっとも応答が速い。この角の部分の配向の影響が中央部に伝わり、そこで他のツイスト領域の影響もぶつかり、枠が安定されて安定する。このように、電圧印加時にすべての液晶が同時に配向するわけではなく、ある部分が先に配向し、それが周囲に伝わっていくため、突起に離れた中央部では応答速度が遅くなる。また、例えば、図83のように交差して作る枠が正方形となる場合には四隅から伝わるが、図89のように交差して作る枠が平行四辺形の場合には、より突起の影響が強くなる。斜角部分から中央部に伝わっていく。このため、枠が正方形より平行四辺形である場合の方が、応答速度が速くなる。このような問題を解決するため、図90に示すように、枠の中央部に枠と相似な突起20Dを設ける。例えば、突起20Aと20Bは、幅を5μm、高さを1.5μm、突起の間隔を2.5μmとし、突起20Dは幅面が5μmの正方形の四角軸としたこと、良好な応答速度が得られた。

【0109】図91は、図89の突起パターンの枠の中心に突起を設けた例である。これにより、図83と同様な結果が得られた。図83、図88及び図89で示した突起20Aと20Bが交差する構成では、突起20Aと20Bの高さの和が基板の間隔、すなわち液晶層の厚さ

と等しくなるようにすれば、突起20Aと20Bが交差する部分で液晶層の厚さを規定することができる。これにより、スペーサを使用するの必要がなくなる。

【0110】図92は第16実施例におけるパネル構造を示す図であり、(1)が側面図を、(2)が1個の格子に相当する部分の斜視図を示す。また、図93は第16実施例における突起パターンを、第16実施例では、一方向の基板の上に設けた電極12の上には交差したマトリクス状に突起20Aを形成し、他方の基板の電極上には対向する格子の中心位置に相当する位置に四角軸状の突起20Bを形成する。図92の(2)に示す領域では、図12の(2)に示す原理で配向が分割され、しかも上下左右均等に分割される。実際には電極間の距離(液晶層の厚さ)を3.5μmに、突起20Aと20Bの幅の間の間隔を10μmに、突起の高さを5μmで試作した結果では、視角特性は、図22に示した第1実施例のものと同程度であった。

【0111】図257は、第16実施例の変形例を示す図であり、(1)は突起パターンを、(2)は断面図を示す。この変形例は、第16実施例のマトリクス状の突起と四角軸状の突起の配置を逆にしたものである。すなわち、CF基板16の電極12上に配置する突起20Aを四角軸状とし、TFT基板17側の突起20Bを交差した2次元のマトリクス状とする。突起20Aは図89の中心に配置し、突起20Bは図89と同じドットとし、図89の間のバスライン上に配置する。従って、各面素内において液晶は4つの方向に配向される。図257の(2)に示すように、面素の中央では突起20Aによってドメインが分割される。また、面素幅13の外側には配置された突起20Bは、図示のように面素の境界で配向を分割する。更に、この部分では面素電極のエッジがドメイン規制手段として働く。突起20Bによる配向規制力と面素電極のエッジの配向規制力は一致するので、安定した配向分割が行える。この変形例では、突起20Aと突起20B及び面素電極13のエッジとの距離が長いので、応答速度は若干低下するが、面素内にあ

るのは突起20Aのみであるので、面素内で突起の占める面積が小さく、表示輝度を高くできる。更に、突起20Bをバスラインの形成工程で形成すれば、工程が増えないので、製造コストを低減できる。

【0112】以上説明した第1実施例から第16実施例では、液晶の配向を分割するドメイン規制手段として絶縁材料であるレジストで製作された突起を使用してお

る。従って、液晶の駆動波形には、交流特性和直流特性の2面があり、両方の必要条件が満足されなければならない。そこで、この液晶の駆動特性に電界を低減させるという所望の影響を与えるために配設される上記のレジストは、交流特性和直流特性の両方において所定の条件に設定される必要がある。具体的には、レジストは、交流特性としても直流特性としても電界を低減させるように設定される必要がある。

【0113】まず、直流特性の観点から、抵抗 $\rho$ が、液晶層の抵抗に対して影響を及ぼす程度に高い必要がある。すなわち、液晶の抵抗 $R$ （例えば、TFT駆動用の液晶は $10^{12}\Omega\text{cm}$ 程度又はそれ以上の値）と同程度の値に設定されるためには、 $10^{12}\Omega\text{cm}$ 以上の値が必要であり、 $10^{13}\Omega\text{cm}$ 以上であれば更に望ましい。次に、交流特性の観点から、レジストがその直下の液晶層に、交流特性の電界を生ずる作用を持つためには、その電界容量 $C$ と、液晶層と断面積 $S$ とで決まる値 $\rho$ が、そのレジスト下の液晶層の電界容量 $C$ に比べて約10倍以上の値であることが必要である。例えば、レジストは誘電率 $\epsilon$ が約3であるから、液晶層の誘電率 $\epsilon$ （約10）のほぼ $1/3$ であり、厚厚が約 $0.1\mu\text{m}$ の場合には液晶層の厚厚（例えば約 $3.5\mu\text{m}$ ）のほぼ $1/3$ である。この場合、絶縁膜の容量値は、絶縁膜下の液晶層の容量値の約10倍となる。すなわち、レジスト（絶縁膜）は、そのインピーダンス $Z$ がその直下の液晶層のインピーダンスの約 $1/10$ の値とならなければ、液晶層の電界分布に影響を及ぼすことができる。

【0114】従って、レジストの傾面による形状効果に加えて電界分布による影響が得られ、より安定した傾面配向が得られる。電圧が印加されると、液晶分子は傾斜するが、配向が傾斜域（レジスト上）の中は十分に低減の電界であり、この中ではほぼ垂直に配向する液晶分子が安定に存在し、その傾面に発生するドメインの障壁（分相壁）として作用する。そして更に高い電圧を印加すると、今度は分相壁域（レジスト上）の中の液晶も傾斜し出す。しかし、今度は先程レジストの両側に形成されたドメインがレジストにほぼ水平な方向へと傾斜する。（非常に傾面配向が得られる。）この状態を得るには、分相壁域の絶縁層（レジスト）がその直下の液晶層の約10倍以上の容量値を有する必要がある。すなわち、誘電率 $\epsilon$ が約3で、 $0.1\mu\text{m}$ 以上の厚厚の傾面領域より、誘電率 $\epsilon$ が約3で、 $0.1\mu\text{m}$ 以上の厚厚の傾面領域がよいことを示しているが、更に小さい誘電率 $\epsilon$ と更に薄い厚厚とを有する絶縁膜を用いれば一層好ましい作用・効果を得ることができ。第1実施例から第16実施例では、誘電率 $\epsilon$ が3のノボラック系レジストで、厚厚 $1.5\mu\text{m}$ の突起を設け、配向分相壁として傾斜したが、傾斜に安定した配向が得られる。ノボラック系のレジストはTFTやCFの製造工程で広く使われている

るため適用に際しては大きなメリット（駆動の増徴が不利用）がある。

【0115】また、他のレジストや平坦化材に比べても高い傾斜性が得られ問題は全くない事を確認した。また、このような絶縁膜を両面に用いることにより、更に好ましい作用・効果を得ることができる。なお、絶縁膜としては、上記のノボラック系レジスト以外にもアクリル系のレジスト（ $\epsilon=3$ 、2）でも効果を認めたが、同様の結果が得られた。

【0116】第1から第16実施例では、電極にシリコン層を設けるが、電極上に絶縁膜の突起を形成して液晶分子の配向を分相壁するようにした方が、他の形にすることも可能であり、以下それらの例のいくつかを示す。図9は第17実施例のパネル構造を示す図であり、（1）は斜視図であり、（2）は側面図である。図示のように、第17実施例では、ガラス基板16と17の上に一方に平行に延びる突起50を形成し、その上に電極12と13を形成する。突起50は半ピッチずれて配置されている。従って、電極12と13の一部が突起50に出る。この形状の電極の上に垂直配向処理が行われる。このような形状の電極を使用した場合、電極間に電圧を印加すると、電界は垂直方向になるが、配向方向は突起50を境として2方向に分かれる。従って、視角特性は従来よりも改善される。しかし、突起が絶縁物である場合は電界分布が異なり、形状のみの効果によって配向を分相壁する事となる。そのため、配向の安定性は絶縁膜の突起に比べやや劣る。しかし、上記のように電極上に突起50を設ける突起は低誘電率の絶縁材料を使用する必要があるという利点がある。

【0117】図95は、第18実施例のパネル構造を示す図である。この実施例は、ドメイン規制手段として、ITO電極12と13の上に設けた絶縁層51に障壁を設けたもので、障壁の形状は、第2実施例から第9実施例で示した突起や電極構造の形状が適用できる。この場合は、上記の斜め電界による効果は突起の場合と同様に配向を安定させる方向に作用する。

【0118】図96は、第19実施例のパネル構造を示す図である。図示のように、この実施例では、ガラス基板16、17の上にそれぞれ電極12、13が形成されており、その上に導電体材料で幅 $10\mu\text{m}$ で深さ $1.5\mu\text{m}$ の溝23A、23Bを有する層62を形成し、その上に垂直配向膜22を形成した。なお、液晶層の厚さは $3.5\mu\text{m}$ であり、カラーフィルタ層39や、バスマスク、TFTなどの図示は省略してある。電極の一部で液晶の配向が分相壁として作用することが観察された。すなわち、電極もドメイン規制手段として作用することを確認

した。

【0119】第19実施例のパネル構造では、突起の形状と同様に、基板に幅23A、23Bを所定の同じピッチ $40\mu\text{m}$ で配置し、上と下の幅23A、23Bが半ピッチずれるように配置している。この場合、第20実施例の間に同じ配向になる領域が形成される。図97は、第20実施例のパネル構造を示す図である。第20実施例では、ガラス基板16、17の上にそれぞれカラーフィルタ（CF）層を使用し幅 $10\mu\text{m}$ で深さ $1.5\mu\text{m}$ の溝23A、23Bを有する層62を形成し、その上に電極12、13を形成し、更に垂直配向膜を形成した。すなわち、電極12、13の一部が電極12で、突起23A、23Bは所定の同じピッチである。そして、突起23A、23Bは所定の同じピッチで配置され、上と下の幅23A、23Bが半ピッチずれるように配置されている。この場合も、第19実施例と同様の結果が得られた。なお、第20実施例では、電極を有する構造物が電極の下に設けられるので、材料に関する制約が少なく、CF層面などの部分で使用する材料が使用できる。

【0120】突起とスリットの場合には、その幅で液晶分子が逆方向に広がるように配向が分相壁されるが、電極の場合にはその幅で液晶分子が向き合うように配向が分相壁される。すなわち、電極の配向分相壁の作用は突起とスリットのそれと逆の関係にある。従って、ドメイン規制手段として電極又はスリットを組み合わせて使用する場合にはこれらまでの実施例と望ましい配向が異なる。ドメイン規制手段として電極を使用する場合の配向について説明する。

【0121】図98は、電極とスリットを組み合わせた場合の望ましい配向例の1つを示す図である。図示のように、図97に示した第20実施例の幅23Aと23Bに対して向する位置にスリット21Aと21Bを配置する。対向する位置にスリットによる液晶の配向分相壁の方向は同じであるので、より配向が安定する。例えば、第20実施例の条件で電極を形成し、スリットの幅を $15\mu\text{m}$ とし、電極とスリットの中心の間隔を $20\mu\text{m}$ とした場合、スイッチング時間は、 $0-5\text{V}$ の駆動条件では $25\text{ms}$ で、 $0-3\text{V}$ の駆動条件では $40\text{ms}$ であった。これに対して、スリットのみを使用した場合には、それぞれ $50\text{ms}$ と $80\text{ms}$ であった。

【0122】図99は、図98のパネル構造において、一方の基板（この場合は基板16）側の幅20Aとスリット21Aを除いたもので、隣接する幅20Bとスリット21Bの間に同じ配向方向の領域が形成される。なお、図98と図99のパネル構造において、スリットの替わりに同じ位置に突起を設けても同様の特性が得られ、液晶速度は更に改善される。

【0123】図100は、一方の基板17の電極13に幅23Bが設けられており、対向する基板16に突起20Aとスリット21Aを幅23Bに対向する位置に

42

交互に配置する。この場合、隣接する幅23Bと突起20Aの組と幅23Bとスリット21Aの組では配向方向が異なるので、電極の中央付近に配向の領域の境界が生成される。

【0124】図101は第21実施例のパネル構造を示す図である。第21実施例は、第19実施例の電極に傾面を設ける構造を単純マトリクス型のLCDに適用した実施例である。この場合も、電極12、13の適用の一部が電極であり、電極の一部を境として配向方向が分相壁される。上記のように、電極の配向分相壁の作用は突起とスリットのそれと逆の関係にある。この関係を利用し、組み立てて製造があっても配向分相壁の割合をばねないようになすことができる。まず、第21実施例の電極構造における組み立て順序について説明する。

【0125】図102は、ドメイン規制手段として両方の基板に突起を設けた場合の電極断面である。これらで説明したように、マトリクス電極12上に設けられた突起20Aと、セル電極13上に設けられた突起20Bにより配向が規制される領域が規定される。図102の（1）では、突起20Bの右側の傾斜面と突起20Aの左側の傾斜面で規定される領域をA、突起20Bの左側の傾斜面と突起20Aの右側の傾斜面で規定される領域をBとしている。

【0126】ここで、図102の（2）に示すように、組み立て順序により、CF基板16がTFT基板17に対して左側にずれたとすると、領域Aが減少し、領域Bが増加する。従って、領域Aと領域Bの比率は1対1でなくなり、配向分相壁される液晶分子の割合が等しくなくなるので、視角特性が劣化する。図103は、第22実施例のパネル断面を示す図である。第22実施例では、図103の（1）に示すように、TFT基板17に幅22Bと突起20Bを設け、次にCF基板16に幅20Aと突起22Aを設け、これを繰り返す。図103の（2）に示すように、組み立て時にCF基板16がTFT基板17に対してずれた場合、突起20Bと突起20Aで規定される領域A'は減少するが、幅22Bと幅22Aで規定される領域A''は減少分だけ増加するので、領域Aは変化しない。領域Bは、突起20Bと幅22B及び突起20Aと幅22Aで規定されるが、この間隔は変化しないので領域Bは一定である。従って、領域Aと領域Bの比率は一定であり、視角特性は良好に維持される。

【0127】図104は、第23実施例のパネル断面を示す図である。第23実施例では、図示のように、CF基板16に突起22Aと幅20Aを交互に設け、これを繰り返す。領域Aは突起20Aの左側の傾斜面と幅22Aの右側の傾斜面で規定され、領域Bは突起20Aの右側の傾斜面と幅22Aの左側の傾斜面で規定される。従って、一方の基板に設けられた突起と幅だけで配向の領域が規定されるので、組み立ての精度は影響しな



47

造を小さくできることにあり、色特性を改善できる。

【0146】図1118は、本発明の第28実施例の突起パターンを示す図である。第28実施例では、草(B)面積13B、緑(G)面積13G、赤(R)面積13Rの各面積で、突起の間隔mは同じであるが、突起の幅1を異なる値にしている。効果は、第27実施例と同じである。図1119は、本発明の第29実施例の突起パターンを示す図である。第29実施例では、各面積内において、突起の間隔mを、上側と下側のゲートバスラインに近しい領域では小さな値mに、中央の領域では大きな値mにしている。ゲートバスラインやデータバスラインなどのバスライン近傍においては、駆動に伴う電界ベクトルにより、液晶分子が表示に適さない状態に倒れるドメインが発生する場合があり、これが表示品質を低下させていた。第29実施例では、ゲートバスラインに近しい領域では突起の間隔を狭くしてゲートバスラインが第1ドメインの発生を受けにくくしている。これにより、好ましくないドメインの発生が抑制され、表示品質が向上する。なお、突起の間隔を狭くするとその分開口率が低下して暗くなるため、開口率の点からは突起の間隔は広いほうがよい。第29実施例のような突起パターンにすることにより、開口率の低下を最小限にしてゲートバスラインが発生する電界ベクトルの影響を低減できる。

【0147】図120は、図119の第29実施例の突起パターンを現像に実現した場合の図解構造を示す図である。図121は、本発明の第30実施例の突起パターンを示す図である。図示のように、第30実施例では、突起の高さを徐々に変化させている。図122は突起の高さを変化させた時の印加電圧と透過率の関係の変化を、図123は突起の高さを変化させた時の印加電圧とコントラスト比の関係の変化を、図124は突起の高さに対する白状態の透過率の変化を、図125は突起の高さに対する黒状態の透過率の変化を示す図である。これらの図は、突起を形成するレジストの幅と間隔をそれぞれ7.5 $\mu$ mと15 $\mu$ m、セル厚は約3.5 $\mu$ mとし、レジストの高さを、1.537 $\mu$ m、1.600 $\mu$ m、2.309 $\mu$ m、2.486 $\mu$ mとし、実験装置で透過率とコントラスト比を測定した結果である。

【0148】この結果から、レジストが高くなることで、これに比べて白状態(5V印加時)透過率も増加する。これは液晶を傾斜させるための補助的な役割を担う突起が大いいため、液晶分子がより確率に倒れるためであると思われる。黒状態(電圧無印加時)での透過率(漏れ光)も突起の高さが増せば増すほど増加する。これは黒のレベルを導と方向に作用するためあまり好ましくない。従って、コントラスト(白電圧/黒電圧)は突起が高くなるほど低下するので、突起の材料としては透光材料を使い、突起の高さはあまり高くしないことが望ましい。

49

基板表面近傍の液晶分子のみが基板表面のアンカリングエネルギーに付随してツイストするが、それ以外の層ではほとんどツイストが起らない。そのため、実質的には旋光(TN)モードとはならず、複屈折モードとなる。図129は、TNモードと複屈折モードにおけるリタレーション $\Delta n d$ の変化に対する相対強度(透過率)の変化を示す図である。図示のように、複屈折モードはTNモードに比べて液晶の $\Delta n d$ に対して、より急峻な透過率特性を示す。前述のように、n型液晶を用いた垂直配向液晶では、偏光板をクロズニコルにして、電圧無印加時に黒表示、電圧印加時に白表示としていて、

【0154】図130は、各波長(R:670nm, G:550nm, B:450nm)における $\Delta n d$ の変化に対する透過率の変化を示す図である。この図から、白表示における輝度が最大となる $\Delta n d$ 、すなわち550nmの波長に対して透過率が最大の $\Delta n d$ に液晶層の厚さを設定すると、450nmに対して透過率が低くなり過ぎるため、輝度最大から求めた厚さより薄めに液晶層の厚さを設定し、白表示における色付きを押さえてきた。そのために白表示における輝度がTNモードに比べて暗く、TNモードの液晶表示パネルと同等の白輝度を得るためにはバックライト輝度を明るくする必要がある。しかし、バックライト輝度を明るくするには照明の消費電力を大きくする必要がある。パネルの適用範囲が限定されることになる。また、白輝度重視で液晶層の厚さを高くした場合には、TNモードに比べて450nmに対する透過率が低くなり過ぎるため、白表示においてパネルが黄色化してしまうという問題があった。

【0155】一方、複屈折範囲を広げるために位相差フィルムを付加することが行われているが、液晶層の厚さが厚くなると、極角(左右)方向の色変化が大きくなり、位相差フィルムのリタレーション値が同じでも色差がより大きくなるという問題があった。そこで、第32実施例では、各カラー面積の液晶層の厚さを、駆動電圧印加時に透過率が最大となるように個別に設定する。しかし、液晶層の厚さが異なる場合、応答速度に差が生じ、動作表示を行った場合に歪みを正しく表示できなくなる。そこで、液晶層の厚さを各カラー面積毎に異なる値に設定する場合には、液晶の応答速度を均一にする手段が必要になる。

【0156】図131は、液晶層を上記の3種の波長で最大の透過率が得られるように液晶層の $\Delta n d$ を設定した場合の、突起又はスリットの間隔に対する液晶応答速度の変化を示す図である。液晶応答速度は液晶層の厚さが厚くなるに従って低下する。突起を使用して配向を制御するVA方式のLCDパネルにおいては、液晶応答速度は、突起の断面積、突起形状、突起の間隔などによって変化するが、断面積、突起の形状、高さが一定であれば、突起の間隔が狭くなるほど応答速度は速くなる。図131で、例えば、液晶の応答速度を25msとするに

50

は、突起又はスリットの間隔を、R面積では20 $\mu$ mに、G面積では25 $\mu$ mに、B面積では30 $\mu$ mに設定する必要があることが分かる。

【0157】また、図132は、突起又はスリットの間隔に対する開口率の変化を示す図である。図131から、突起又はスリットの間隔を、R面積では20 $\mu$ mに、G面積では25 $\mu$ mに、B面積では30 $\mu$ mに設定した場合、それぞれ開口率は80%、83%、3%、5.7%になり、開口率に差が生じる。以上の点を考慮し、第32実施例では、各カラー面積の液晶層の厚さを、駆動電圧印加時に透過率が最大となるように個別に設定すると共に、突起の間隔を調整して各カラー面積での応答速度を一致させ、更に開口率が一致するように各カラー面積の面積を変えた。

【0158】図133は、第32実施例のパネル構造を示す図である。図示のように、両方の基板16、17に、R面積部分はなく、G面積部分は0.55 $\mu$ mの厚さで、B面積部分の厚さが1.05 $\mu$ mの構造物71を設けた。この厚さは、n型液晶を用いたVA方式の複屈折モードについてシミュレーションにより最適条件を算出した。更に、突起20Aの高さをR面積で2.45 $\mu$ mに、G面積で1.9 $\mu$ mに、B面積で1.4 $\mu$ mにした。更に、突起の間隔をR面積で20 $\mu$ mに、G面積で25 $\mu$ mに、B面積で30 $\mu$ mにした。更に、B面積：G面積：R面積の面積比を1:1.03:1.07とした。すなわち面積面積をR面積>G面積>B面積の順とした。

【0159】構造物71は、アクリル系樹脂を使用し、レジストをB面積で1.4 $\mu$ mの厚さになるように散布した上でフォトリソグラフィで幅5 $\mu$ mの突起とした。その上で、垂直配向膜を塗布し、3.6 $\mu$ mのスペーサを散布してシールを形成して貼り合わせ、シールを硬化後液晶の注入を行った。このようにして、液晶層の厚さが、R面では5.7 $\mu$ mに、G面では4.6 $\mu$ mに、B面では3.6 $\mu$ mになる。

【0160】図134は、CF基板16に突起を形成し、TFT基板17の面積電極13にスリット21を形成した第32実施例の変形例のパネル構造を示す図である。この変形例では、CF基板16に、R面積部分はなく、G面積部分は1.1 $\mu$ mの厚さで、B面積部分の厚さが2.1 $\mu$ mのアクリル系樹脂の構造物71を設けた。その上にレジストをB面積で1.4 $\mu$ mの厚さになるように塗布した上でフォトリソグラフィで幅5 $\mu$ mの突起とした。これにより、突起の高さは、R面積で3.5 $\mu$ mに、G面積で2.5 $\mu$ mに、B面積で1.4 $\mu$ mになる。突起20Aとスリットの間隔は、R面積で20 $\mu$ mに、G面積で25 $\mu$ mに、B面積で30 $\mu$ mにした。B面積：G面積：R面積の面積比を1:1.03:1.07とした。

【0161】以上のようにして製作した第32実施例及

31

ひその変形例のパネルをG面側の液晶層の $\Delta n d$ に合わせた2軸の位相遅フィルム(厚み方向のリタデーション値320nm)を付加し、パネル透過率、視野角、極角方向(0度-80度)での色歪を測定した。その結果を図252に示す。なお、図252では、第32実施例を例として、変形例を例として示し、液晶層の厚さを例として示す。

【0162】図252から分かるように、従来例1で示すように透過率を上げるためには液晶層の厚さを厚くすると、正面での透過率(輝度)は高くできるが、極角方向で光強度が衰くなるため、各波長の透過率は大きく変動し、色歪が大きくなる。これに対して、第32実施例及びその変形例のパネルでは、液晶の応答速度を均一化するため突起又はスリットの間隔をR面側とG面側で異なると、正面での透過率は従来例2より低下している。しかし、それぞれの液晶層の厚さを駆動電圧印加時(白表示)において透過率最大になるように設定しているため、極角方向での色歪は小さくなっている。

【0163】第32実施例及びその変形例のパネルであ

れば、広い視野角範囲でパネルを色付させることなく、白輝度をTNモードに明るくできる。また、液晶層の厚みに応じて液晶の応答速度を均一化しているため、動画像を行った場合でも色再現性のよい表示が得られる。次に、突起の作り方について説明する。

【0164】CF基板16及びTFT基板17の電極1

2、13上に突起を形成する場合には、ITO膜で電極を形成した後、レジストを塗布してフォトリソグラフィでパターンニングすることが考えられる。この方法であれば、周知の技術で作れるので、ここでは説明を省略する。上記の方法で突起を作る場合、突起パターンを形成するための工程に割ける必要が生じる。従来

の工程をそのまま利用してTFT基板に突起が形成できれば工程の増加が防げる。絶縁性の突起を形成する場合、従来の工程で使用する絶縁層を更にパターンニングして突起パターンを形成することが考えられ、導電性の突起を形成する場合には、従来の工程で使用する導電層を更にパターンニングして突起パターンを形成することが考えられ

る。

【0165】図135は、第33実施例のTFT基板の構造を示す図である。第33実施例では、従来の工程で使用する絶縁層を利用して絶縁性の突起を形成するため構造である。この構造では、まずITO電極13を形成し、その上に絶縁層を形成し、ITO電極13の部分は除去する。この時、突起8の部分は残す。更にゲート電極31を形成し、更に絶縁層を形成し、必要部分以外は除去する。この時突起の厚さが必要であれば、突起8の部分は残す。後は従来と同様にデータバスラインとTFTを形成する。図では、参照番号41がドレイン電極(データバスライン)で、65がチャンネル領域で、66が素子分層するための配線層で、67が

32

トランジスタの製作層である。ITO電極13とソース電極はホールにより接続される。

【0166】図136は、第33実施例で製作した突起パターン例の例であり、(1)が2つの配向制御層を形成するための直線状の平行な突起であり、(2)が4つの配向制御層を形成するためのジグザグな突起である。図において、参照番号68で示す部分が突起に相当し、69が図層部分に相当する。図137は、第34実施例のパネル構造を示す図である。第34実施例では、従来の工程で使用する導電層を利用して導電性の突起を形成するための構造である。この構造では、まずTFTを透光するためのTFT透光層70が形成され、その上に絶縁層が形成され、更にITO電極13が形成される。更に絶縁層が形成され、データバスライン及びTFTのソース41、ドレイン42が形成され、その上に絶縁層72が形成される。そして、ゲート電極31の層が形成され、ゲート電極の部分を除いてこの層を除去するが、その時に、突起の部分20Bを残す。

【0167】図138は、第34実施例で製作した突起パターン例の例であり、(1)が2つの配向制御層を形成するための直線状の平行な突起であり、(2)が4つの配向制御層を形成するためのジグザグな突起である。図において、参照番号20Bで示す部分が突起に相当する。参照番号35は、CS電極である。CS電極35は、プラッタマトリクスとして作用するように、面電極のエンジに沿って延びているが、突起20Bとは分離されている。これは、CS電極35と面電極(1TO電極)13に対してある電圧印加されるが、突起20Bはこの電圧が印加されずと液晶の配向に面電極を及ぼすおそれがあるためである。

【0168】図139は、第35実施例のパネルのTFT基板を製作する工程を示す図である。(1)に示すように、ガラス基板17上にゲート電極31をパターンニングする。次に、 $\text{SiNx}$ 層40、アモルファスシリコン( $\alpha\text{-Si}$ )層72、 $\text{SiNx}$ 層65を順に形成する。更に、(2)に示すように、 $\text{SiNx}$ 層65をチャネル保護層の部分のみを残して $\alpha\text{-Si}$ 層72までエッチングする。更に、 $n^+\alpha\text{-Si}$ 層と、データバスライン、ソース41、ドレイン42に相当する $\text{Ti}/\text{Al}/\text{N}/\text{Ti}$ 層を形成し、パターンニングにてデータバスライン、ソース41、ドレイン42に相当する部分のみを残すようにエッチングする。(4)のように、最終保護膜43に相当する $\text{SiNx}$ 層を形成後、絶縁に必要な部分及び突起に相当する部分43B、40Bを残してガラス基板17の表面までエッチングする。この時、同時にソース電極41と面電極とのコンタクトホールも形成する。この際、ソース電極41がエッチングストップになる。更に、ITO電極層を形成してパターンニングし、面電極13を形成する。従って、突起の高さは $\text{SiNx}$ 層40と最終保護膜43の和となる。

50

33

【0169】図140は、第35実施例のパネルの变形例の構造を示す図であり、最終保護膜43に相当する $\text{SiNx}$ 層をエッチングする時に、 $\text{SiNx}$ 層40の上面までエッチングする。従って、突起の高さは最終保護膜43の厚さである。図141は、第36実施例のパネルのTFT基板を製作する工程を示す図である。(1)に示すように、ガラス基板17上にゲート電極31をパターンニングし、面電極層13を形成する。(2)に示すように、 $\text{SiNx}$ 層40、アモルファスシリコン( $\alpha\text{-Si}$ )層72、 $\text{SiNx}$ 層65を順に形成する。更に、 $\text{SiNx}$ 層65をチャネル保護膜の部分のみを残して $\alpha\text{-Si}$ 層72までエッチングする。更に、 $n^+\alpha\text{-Si}$ 層73を形成する。(3)に示すように、必要な部分及び突起に相当する部分40Bを残して面電極層13の表面までエッチングする。(4)に示すように、データバスライン、ソース41、ドレイン42に相当する $\text{Ti}/\text{Al}/\text{Ti}$ 層を形成し、データバスライン、ソース41、ドレイン42に相当する部分のみを残すようにパターンニングする。そして、データバスライン、ソース41、ドレイン42をマスクとして $n^+\alpha\text{-Si}$ 層73と $\alpha\text{-Si}$ 層72をエッチングする。(5)のように、最終保護膜43に相当する $\text{SiNx}$ 層を形成後、絶縁に必要な部分及び突起に相当する部分43B、40Bを残して面電極層13の表面までエッチングする。

【0170】以上、TFT基板17側の突起20Bの型に開する実施例について説明したが、TFT基板17の構造などに応じて層の順序が異なる。例えば、TFT基板17の他の部分のプロセスと共用して突起を製作することにより、製造コストを低減できる。すでに説明したように、電極上に設けられた誘電体の突起は、傾斜による配向制御の方向と突起部分の電圧による配向制御の方向が一致するので、安定した配向が得られるという利点がある。しかし、突起は電極上に設けられた誘電体であり、その上に配向膜が形成されるため、一对の電極間では液晶セル内が非対称構造となり、電圧の印加に伴って電圧が偏りやすいため、そのため、残留C電圧が高くなり、いわゆる「焼き付き」と呼ばれる現象が発生するとい問題があった。

【0171】図142は、電極上の誘電体の厚さと残留DC電圧の大きさとの関係を示す図であり、(1)がその関係をグラフ化し、(2)が誘電体の厚さdに相当する部分と、「焼き付き」の起きる場所を示している。垂直配向膜22と誘電体であり、図142の(2)に示すように、突起の高さと垂直配向膜22の和が誘電体の厚さdに相当する。図142の(1)に示すように、dの増加に伴って残留DC電圧が増加する。従って、図142の(2)に示す突起20の部分で焼き付きが発生しやすい。これは、図18の実施例のように、電極上に誘電体で覆い形成する場合と同じであ

(28)

34

る。次に説明する第37実施例では、このような問題が発生しないようにする。

【0172】図143は、第37実施例の突起構造を示す図であり、(1)は突起20の傾斜面であり、(2)は断面図である。図示のように、突起20は7 $\mu\text{m}$ の幅を有し、上面の幅が5 $\mu\text{m}$ 程度で、高さが1 $\sim$ 1.5 $\mu\text{m}$ 程度である。この上面に多数の微細な穴が設けられている。この微細な穴は、直径が2 $\mu\text{m}$ 以下である。図144は、上記の微細な穴を有する突起(CF基板側)の作り方を示す図である。(1)のように、ITO膜の対向電極12が形成されたガラス基板を保持する。(2)としてレジスト層351を形成する。(3)のように、その上に感光樹脂(レジスト)を塗布し、ベークしてレジスト層351を形成する。(4)のように、突起以外の部分及び穴の部分を通すマスクパターン352を密着させて露光する。これを現像して(4)に示すような突起20が得られる。更にベークすると、突起20が収縮して、(5)に示すように側面に傾斜になる。

【0173】上記のようにして突起に微細な穴を形成したものと、形成していない基板を組立て、フリック消去法により残留DC電圧を測定したところ(DC:3V、AC:2.5V、電圧50°C、DC印加時間10分)、微細な穴を形成した場合には0.09Vであり、微細な穴を形成していない場合には0.25Vであった。このように残留DC電圧が低減されるので、焼き付きが起きにくくなる。

【0174】液晶分子は突起などの傾斜に垂直に配向し、電界に垂直に配向する。しかし、突起の間隔が上記の微細な穴の程度に小さくなると、微細部分の傾斜に対しては配向しなくなることが分かった。従って、突起の上面の部分では両側の傾斜による配向の影響を受け、それに従って配向する。図145は、第38実施例の突起構造を示す図である。第38実施例では、TFT基板側の7.5 $\mu\text{m}$ 幅の突起20Bの下に、幅3 $\mu\text{m}$ の厚みの薄い層を設けた。更に、突起20Bの下に、クロム性の透光層34を設けている。このような突起20Bは、第37実施例と同様の方法で製作できる。第38実施例の突起構造で残留DC電圧を測定した結果は、0.10Vであり、第37実施例と同程度の結果が得られた。

【0175】第38実施例の突起構造では、図示のように、電圧無印加時に傾斜の部分で液晶分子が基板に垂直な方向に配向せず、垂直配向性が劣化することがあるが、透光層34が設けられているので、この部分の配向異常による漏れ光は低減されるので、コントラストが低下することはない。次に、レジストで作った突起の断面形状について調べた。通常、レジストはターニング直後には図146の(1)に示す様な断面形状をしている。しかし、本発明の方式の場合、断面形状として多少なりとも傾斜をもった露膜(シリンドリカル)形の断面の方がより安定した配向が得られる。ここでは、パターンニング直後



35  
の基板を200°Cで焼成し、レジストの断面形状を図146の(2)に示すような形状に変化させた。図147は、パターンニングしたレジストを焼成する温度を変化させた時のレジストの断面形状の変化を示す図である。焼成温度を150°C以上上げても断面形状のそれ以上の変化は小さかった。

【0176】レジストを200°Cで焼成したのは、レジストの断面形状を変化させる以外に別の重要な理由がある。その理由は、試作に使用したレジストは通常の焼成処理(135度40分)を行っただけでは垂直配向膜の溶剤と反応して溶けてしまう。本実施例では垂直配向膜形成前にあらかじめ十分に高い温度でレジストを焼成しておき、配向膜と反応するのを防止した。

【0177】なお、第1実施例など、これまで説明した突起を形成する例では、レジストを200°Cで焼成し、レジストの断面形状を腐蝕状にしており、これまで説明したデータも腐蝕状の断面形状の突起パターンによるものである。上記の例では、焼成温度でレジストの断面形状を腐蝕(シリンドラ)形としたが、レジストの腐蝕によって自然と腐蝕状になる。図148は、レジストの腐蝕と断面形状の関係を示す図である。腐蝕が5μm程度では、自然と歪ましい腐蝕形になっている。それから、腐蝕7μm程度以下であれば、自然腐蝕形の断面形状のレジストが得られるものと思われる。現状の装置では腐蝕5μmが現実的であるが露光装置の性能によりサブミクロンの腐蝕であっても原理的に腐蝕の配向が得られると考えられる。

【0178】突起をJSR社製TFT平坦化膜HRC-135などのボジ型フォトレジストを使用して生成すると、その表面は垂直配向膜の材料との濡れ性が不十分で、蝕剤された垂直配向膜の材料をはいいてしまひ、突起の表面に垂直配向膜が形成されないという問題が発生した。図149は、ドメイン規則手段として突起を用いた場合におけるパネルの断面図であり、突起部の様子を示す図である。図149の(1)に示すように、基板10、17の上にはカラーフィルタやメタラインなどが形成され、更に11にITO電極12、13が形成される。その上に突起20Aと20Bが形成され、突起20Aと20Bの表面には突起20Aと20Bの断面図22の材料を塗布する。しかし、突起20Aと20Bのフォトリソの表面は垂直配向膜の材料との濡れ性が不十分で、図8の(2)に示すように、塗布された垂直配向膜22が形成されないという問題が発生している。第39実施例では、このような問題を解決する。

【0179】第39実施例では、垂直配向膜の材料が突起の表面に付きやすくなるように突起の表面を処理する。垂直配向膜の材料が突起の表面に付きやすくなる処理としては、突起の表面に微細な凹凸を形成して配向膜の材料の塗布性を向上させるか、突起の表面の垂直配向膜の材料との濡れ性を高めることが考えられる。突起の表面に微細な凹凸を形成すると、特に凹の部分に配向膜の材料液が溜まることにより、突起表面の配向膜の材料のはじきが低減される。凹凸の形成方法としては、化学的処理と物理的処理があり、化学的処理としては反応処理が有効である。

【0180】図150は、第39実施例における突起の製作方法の一例を説明する図であり、反応処理を使用する例である。図150の(1)に示すように、電極(2)の場合は図面スケール13であるが、対向電極12でもよい。13の上に上記のフォトレジストを用いて突起20を形成する。例えば、突起20は、幅10μm、高さ1.5μmのストライプ状である。これをアニーム処理して断面を腐蝕状にする。この基板を公知のプラズママシナリーで突起表面を反応処理する。このようなプラズマ処理により、図150の(2)に示すような微細な凹凸が突起表面に形成される。こうして得られた基板を洗浄、乾燥させ、印刷機を用いて垂直配向膜を塗布する。この時、突起上に形成された凹凸の効果により、配向材のはじきは起らず、図150の(3)のように突起の全面に垂直配向膜が形成される。その後、通常のマルチドメインVA方式と同様のプロセスで工程を進める。こうして得られた液晶表示装置は、配向膜のはじきによる表示不良のない、良好な表示特性を有する。

【0183】波長が200nm以下の紫外線を発生させる装置としては、上記のエキシマUV照射装置の他に、低圧水銀ランプがあり、これを使用してよい。また、上記の処理では、紫外線の照射後に基板洗浄及び乾燥を行ったが、基板洗浄及び乾燥後に紫外線の照射を行うようにしてもよい。この場合、配向膜印刷直前に紫外線の照射が行われるので、照射後の装置および洗浄による濡れ性の改善効果の低減を防止できる。

【0184】また、配向膜の塗布前に、シランカップリング剤、配向膜溶剤などを塗布した後配向膜を形成すれば、突起上のはじきが大幅に改善される。具体的には、突起をベーク(アニール)処理して突起の形状を図146のような傾斜型にする。この基板を洗浄後、スピンコーティングしてヘキサメチルシラン(HMDS)を塗布する。これに印刷機を使用して垂直配向膜を塗布する。これにより、突起の表面に垂直配向膜が良好に形成される。なお、HMDSの替わりにN-メチルピロリドン(NMP)を塗布するようにしてもよい。更に、垂直配向膜の印刷を密閉されたNMP雰囲気内で行うようにしても、突起の表面に垂直配向膜を良好に形成できる。なお、垂直配向膜の形成前に塗布する溶剤としては、この他にも各種あり、例えば、垂直配向膜の溶剤であるγ-ブチロラクトン、プチルセルソノルブなどが使用できる。

【0185】図154は、第39実施例における突起の製作方法の一例を説明する図であり、微粒子を分散させた材料で突起を形成する例(CF基板側の例)である。

(1)のように、粒径が0.5μm以下のアルミナの微粒子357を5~20%混入させたボジ型感光性樹脂(レジスト)355を、電極12上に塗布する。(2)のように、これに突起部分を透光するホトマスク356を使用して露光し、現像する。更にベークすると、(3)のような突起20Aが得られる。この突起20Aの表面にはアルミナの微粒子357が突き出たため、アルミナの微粒子357が穴埋めされた凹が形成されており、表面に微細な凹凸が形成される。従って、垂直配向膜を塗布する時の濡れ性が向上する。

37  
する時の濡れ性が向上する。

【0186】上記の例で突起の表面の凹凸を多くするには、レジストに混入するアルミナの微粒子の割合を増加させる必要があるが、アルミナの微粒子の割合が20%を超えると、レジストの感光性が低下し、露光によってパターンニングできなくなる。図155は、突起の表面の凹凸を多くする必要がある場合の突起の製作方法を示す図である。

【0187】図155の(1)のように、粒径が0.5μm以下のアルミナの微粒子357を大きな割合で混入した非感光性樹脂を電極12上に塗布する。更に、

(2)のように、その表面にレジストを塗布して、突起部分を透光するホトマスク358を使用して露光し、現像する。これによりホトマスク358に対応する部分のみレジストが残るので、エッチングすると突起部分以外の非感光性樹脂が除かれる。更にベークすると、(3)のような突起20Aが得られる。この突起20Aの表面には同様に凹凸が形成されるが、混入したアルミナの微粒子357の割合が大いであるので、多数の凹凸が形成され、図154の例より垂直配向膜を塗布する場合の濡れ性が一層向上する。

【0188】図156は、微粒子により突起の表面に凹凸を形成する別の製作方法を示す図である。この例では、電極12の表面にレジスト360を塗布した後、アルミナの微粒子361を散布してレジスト360の表面に付着させ、その後アブリベークする。後は、従来のように、突起をベタニングニングすれば、(2)のような突起20Aが得られる。これを洗浄すれば、突起20Aの表面には、アルミナの微粒子361が存在したり、アルミナの微粒子361が抜け落ちた穴が存在するので、凹凸が形成される。

【0189】図157は、第39実施例における突起の製作方法の一例を説明する図であり、突起材料を塗布させて表面に凹凸を形成する例である。突起20を形成するレジストは、例えば、PGMEA(プロピレングリコールモノメチルエーテルセチン)などの溶剤の溶かしたスピンナーなどで塗布される。その上で60°Cでアブリベーク(ブリキア)される。この状態では、レジスト中に大量の溶剤が残っている。これをマスク露光及び現像してベタニングニングする。

【0190】従来は、図158で破線示すように、クリーンオーブン内で10分間保持して200°Cまで上昇させ、その状態に75分間以上保持した後、10分間加熱する。これに対して、この実施例では200°Cのホットプレート上に設置して10分間加熱する。この時、基板の温度が200°Cまで上昇するのに約1分を要する。その後、10分間加熱して常温に戻す。このように、急加熱すると、図157の(1)のようにレジスト内の溶剤が急激に内部に泡の362が生じる。この泡362は、図157の(2)の







板の製造工程を説明する図であり、図191は第50実施例のパネル構造を示す図である。図190に示すように、ガラス基板16上に、R、G（富士ハント社製：Q87001、Q87001）の2色のCF樹脂を形成後、ネガ型B露光性樹脂（富士ハント社製：Q87001）をスピンコートする。その後、ガラス基板16の背面より、365nmの波長を含む紫外線を300mJ/cm<sup>2</sup>露光し、アルカリ現像液（富士エント社製：Q87001）で現像し、230°Cのオーブンで1時間ポストベークする。その後、ITO膜を成膜し、更に銅配向膜を形成する。すなわち、R、GのCF樹脂が形成されている部分以外にはB樹脂が形成されることになる。従って、BMを形成して透光する必要のある部分にはR、GのCF樹脂を形成しないようにしておけば、透光する必要のある部分にはB樹脂が形成される。

【0234】図191の(1)に示すように、透光する必要があるバスマイン31、32の部分や、TFTの部分にBMとしてB樹脂39Bが形成される。なお、図191の(2)は、(1)の点線の円内部分を拡大した図であり、図示のように、矢印で示すCF側光光部（B樹脂）382の幅を、TFT基板17のバスマイン31、32の幅に2枚の基板を貼り合わせる時マージン①を加えた幅にすることにより、高開口率を得ることもできる。

【0235】第50実施例では、一般に透光率の低い、1線の透過率が、B樹脂>R樹脂>G樹脂であるためB樹脂を最後に形成したが、露光感度の高い（露光量の少ない）CF樹脂、露光波長透過率の高いCF樹脂を最後に形成すると既に形成した樹脂上に最終形成色の樹脂層が形成しにくく効果的である。更に、一色目に露光調整の位置アライメントマークの識別しやすい色（透過光では一般にB>R>G）樹脂を用い、面露パターンと共にアライメントマークを形成することも有効である。

【0236】図192は、第51実施例のCF基板の構造を示す図である。従来の液晶表示装置では、ガラス基板16の上に金属膜のBM34を形成し、その上にCF樹脂を形成し、その上にITO膜を形成していた。これに対して、第51実施例においては、これまで説明した実施例のように、ガラス基板16上にCF樹脂39をパターンニングして形成する。必要に応じて透明平坦化材を塗布してもよい。次に、透明なITO膜12を成膜し、その上の図示の部分に透光膜383を形成する。例えば、ITO膜12をマスクを介して0.1μm程度スピンコートし、その上に透光膜としてCrを0.1μm程度成膜する。更に、透光膜の上にレジストを厚さ1.5μm程度スピンコート法などの塗布方法で均一に塗布し、透光膜のパターニングの露光、現像、エッチング、剥離

る。【0241】第47実施例などで説明したように、CF基板16では、CF層を形成した後、アクリル樹脂などの平坦化剤を塗布して表面を平坦にした後ITO膜の電極12を形成していた。しかし、工程の簡略化のためにこの工程を省略する場合は、このように平坦化のための層を有しないものをトップコート無しにCF基板と組み合わせる。トップコート無しで電極12を形成すると、次のような問題が生じる。各CFの間の部分に電極パッチの方向に異質性があるため、各CFの平坦部分にはITO膜が密に付くのに対して、各CFの間の部分にはITO膜が密に付かないという。このため、電極の部分にはITO膜に平坦な部分のITO膜よりも大きな隙間があいていることになる。

【0242】このため、CF基板上に強配向膜を塗布あるいは印刷する場合、塗布/印刷後からプリキュア（ベーク）を行うまでの間に配向膜に含まれている溶剤が、溝の部分からCF層に入り込む。入り込んだ溶剤はプリベークを行っても内部に残り、組み立てた後に出てき、配向膜表面にクラックなどを生じさせる。クラックが生じると、表示面が発生する。第51実施例のように、各CF間の溝にクロムなどの遮光層を設ければ、これにより配向膜の溶剤のCF層への入り込みは防止できることになる。次に説明する第52実施例では、配向膜の溶剤のCF層への入り込みを防止するために各CF間の溝に設けた樹脂を突起として利用する。

【0243】図254は、第51実施例の変形例のCF基板の製作方法を示す図である。(1)は、トップコート無しのCF基板であり、RGBの各CF層が形成され、境界部分の下には透光膜34が形成されており、上には電極用のITO膜12が形成されている。(2)のように、ボジフォトリジスト389を塗布する。(3)のように、ガラス基板の裏から紫外線を照射し、現像すると、(4)のように透光膜34の部分に突起390が形成される。突起390は、垂直配向膜の塗布時には溶剤のCF層への侵入を防止する。更に、組み立てられた後は、面露の境界に設けられたCF基板側の突起20Aとして機能する。

【0244】以上、本発明の液晶表示装置のパネル構造について説明したが、このようなパネルに適した応用例として説明する。図197は、本発明の液晶表示装置を使用する製品の例であり、図198はこの製品の構成を示す図である。図198に示すように、液晶パネル100には表示面111があり、これまで説明したように視角特性が良好で正面からだけでなく、大きな角度傾いた方向からも表示される画像を、高いコントラストで階調反転を生じることなしに良好な品質で見ることができ、液晶パネル100の後方には、光源114と、光源114からの照明光を液晶パネル110を一緒に照明する光に

するためのライトガイドが設けられている。【0245】図197に示すように、この製品では、表示スクリーン110の部分で回転可能になっており、用途に応じて複数のディスプレイとしても、複数のディスプレイとして使用できる。このために、45度以上傾けた状態を抽出するスイッチが設けられており、このスイッチの状態を抽出して複数のディスプレイとして表示を行うか、複数のディスプレイとして表示を行うかを切り換えるようにになっている。このように切り換えを行うためには、画像表示用のフレームメモリからの表示データの取出を90度異なる方向から行う機構等が必要であるが、このための技術は広く知られているので、ここでは説明を省略する。

【0246】本発明の液晶表示装置をこのような製品に適用した場合の利点について説明する。従来の液晶表示装置では視角角は狭いため、大きな表示面に対する周辺部に対する視角角が大きくなり周辺部が見にくいという問題が生じていた。しかし、本発明を適用した液晶表示装置は大きな傾角でも高いコントラストの表示が得られることが反転することなく見えるためこのような問題が生じない。図197のような製品では表示面の長方形の周辺部に対して視角角が大きくなる。そのため、このような製品には液晶表示装置は使用できなかったが、本発明の液晶表示装置であれば視角角が大きいため、十分に適用可能である。

【0247】これまで説明した実施例では、配向を主として4つ90°ずつ方位の異なる領域を主として2つ90度ずつ方位の異なる領域に分けて表示装置を示すが、これらを本発明に適用した場合について考察する。配向を90°ずつ方位の異なる4つの領域に分けた場合には、ほぼ全方向について良好な視角特性が得られるので、配向の方向をいづれに設定しても特に問題が生じない。例えば、図46に示す突起パターンを面露に設定して図199の(1)に示すように配置した場合、表示が良好に見える視角は、左右方向と上下方向共に80°以上であるため、回転して突起パターンが図の右のようになっても特に問題は生じない。

【0248】これに対して、配向を180°方位の異なる2つの領域に分けた場合には、配向分割した方向の視角特性は改善されるが、それに90°異なる方向はあまり視角特性が改善されない。そのため、左右方向と上下方向にはほぼ等しい視角特性が必要な場合には、図199の(2)に示すように、突起パターンを面露に傾ける方向に走らせることが望ましい。

【0249】次に、本発明の液晶表示装置の製造工程について簡単に説明する。一般に、液晶パネルの製造工程は、図200に示すように、基板の洗浄工程501、グレート電極形成工程502、動作層電極形成工程503、格子分離工程504、保護膜形成工程505、面露形成工程506、及び組み立て工程508の順で行

われるが、絶縁性の突起を形成するのであれば同葉電極形成工程506の後で、突起形成工程507を設ける。

【0250】図201に示すように、突起形成工程は、レジスト塗布工程511と、塗布したレジストを焼成するプリベーク工程512と、突起の部分を残すように露光する突起パターン露光工程513と、突起以外の部分を除去する現像工程514と、残った突起を焼成するポストベーク工程215で構成される。第1実施例で説明したように、この後の工程で行われる配向膜形成工程でレジストが配向膜と反応する可能性があり、ポストベーク工程515では、それを考慮し、ある程度高温度で焼成を行う事が望ましい。その場合、突起の断面が階梯状に傾斜すれば望ましい。

【0251】ドメイン規制手段として窪みを形成する場合にはほぼ同じ工程で行われるが、電極にスリットを形成する場合には、図200の同葉電極形成工程506で、同葉電極にスリットを設けるようなパターンを形成すればよいので、突起形成工程507は必要なくなる。

図201に示したのは、突起パターンを感光性レジストで形成する場合であるが、突起パターンを印刷で形成することもできる。図202は、凸版印刷で突起パターンを形成する方法を示す図である。図202に示すように、突起パターンをAPR樹脂製のフレキシブルな凸版604に形成し、これを版胴と呼ばれた大きなロール603の表面に固定する。版胴はアニックスロール605、ドクターロール606及び印刷ステージ602と運動して回転する。突起形成用ポリミド樹脂溶液がディスペンサ607でアニックスロール605上に滴下されると、ドクターロール606により引き伸ばされてアニックスロール605上に均一に展開され、展開された樹脂溶液は凸版604に転写され、凸版604の凸部に転写される溶液が印刷ステージ602上の基板609に転写された。その後、焼成などの処理を行う。他にも微小なパターンを印刷で形成する方法を各種採用化されており、それらを使用して突起パターンを形成できれば、低コストで突起パターンを形成できる。

【0252】次に、上下基板を取り合わせた後の、液晶パネルへの液晶の注入処理を説明する。図18で説明したように、液晶パネルの組み立て工程で、CF基板とTFT基板を取り合わせた後、液晶を注入するが、V A型TFT方式のLCDはセル厚が狭く、液晶注入の時間が長くなるが、突起を設けるため液晶注入の時間が長く、液晶注入の時間をできるだけ短くすることが望まれている。

【0253】図203は、液晶インジェクション注入装置の構成を示す図である。この装置の詳しい説明は省略するが、液晶パネル100の液晶注入口に注入コネクタ615を接続し、液晶脱泡加圧タンク614から液晶を供給する。それと同時に、液晶の排気口に排気コネクタ618を接続し、排気用の真鍮管620で液晶パネル

ル100内を減圧して液晶が注入され易くする。排気口から排出される液晶は、液晶トラップ619で気体と分離される。

【0254】第1実施例では、図18に示すように、突起20は直線状で、パネル100の長辺に平行な方向に走っていた。そのため、液晶の注入口102は、突起20に垂直なパネルの短辺に設け、排気口103は注入口102が設けられるのと反対側の短辺に設けた。同様

に、図204の(1)及び(2)に示すように、突起20が直線状で、パネル100の短辺に平行な方向に走っている場合には、液晶の注入口102は、突起20に垂直なパネルの長辺に設け、排気口103は注入口102が設けられるのと反対側の長辺に設けることが望ましい。

い。また、図205に示すように、突起20がジグザグである場合も、液晶の注入口102は、突起20の延びる方向に垂直なパネルの辺に設け、図206に示すように、排気口103は注入口102が設けられるのと反対側の辺に設けることが望ましい。

【0255】ここで、液晶の注入時に気泡が混入することがあり、気泡が混入すると表示不良を起す。ネガ型の液晶と増圧配向膜を使用した場合には、電圧無印加時に黒表示になるため、そのまゝでは気泡の混入を見てもいい。そのため、電極に電圧を印加し、白表示にし、黒表示の部分がないこと、気泡が混入していないことを確認していた。しかし、液晶の注入口付近には電極がないためこの部分に気泡が混入していても発見することができなかった。この部分に電極があるため、注入口付近で表示品質を低下させる恐れがあるため、注入口付近の装置では、図207に示すように、表示領域121とブラックマトリクス34の外面の注入口101付近にも電極120を設け、この部分でも気泡の混入を検出できるようにしている。

【0256】これまで説明したように、突起及び窪み、スリットなどのドメイン規制手段を用いるV A方式の液晶表示装置は、ラビング処理を行う必要がないので、生産工程における汚染が大幅に低減される。従って、洗浄工程の一部を省略できるという利点がある。しかし、使用するネガ型(n型)液晶は、通常使用されるポジ型に比べて有機物に対する耐汚染性が弱く、特にポリウレタン系樹脂や皮膜に対しては弱く、表示不良を引き起こすという問題が生じている。表示不良は、汚染された液晶の比抵抗が低下することが原因と思われる。

【0257】そこで、まずどのような大きさのポリウレタン系樹脂や皮膜であれば表示不良になるかを調べた。図208は、V A方式の液晶パネルである。2枚の基板16と17に垂直配向膜を形成した後、一方の基板に大きさが10μm程度のポリウレタン系樹脂をいくつかの

して貼り合わせ、液晶を注入してパネルを製作した。その結果、ポリウレタン系樹脂700は、乾及セル厚(セルギャップ)形成により、面積を広げ15μm角に広がって、ポリウレタン系樹脂700を中心として0.5〜2mmの範囲で液晶汚染による表示不良が認められた。

【0258】ポリウレタン系樹脂700の大きさを変化させて、液晶の汚染領域の大きさを調べた結果を図209に示す。パネル上で0.3mm角以内の表示以上であれば問題ないすれば、ポリウレタン系樹脂の大きさは5μm角以下にする必要がある。これは皮膜についても同様であった。上記のように、ポリウレタン系樹脂や皮膜は液晶の比抵抗を低下させ、それが原因で表示不良が発生する。ポリウレタン系樹脂の混入量と比抵抗の低下の関係調べた。図210は、ゲートがオンの状態を想定して、図211に示す液晶画面の等価回路の周波数特性の計算結果を示す図である。グラフは、液晶画面の等価回路において、抵抗が9.1×10<sup>9</sup>、9.1×10<sup>10</sup>、9.1×10<sup>11</sup>、9.1×10<sup>12</sup>Ωの周波数の周波数に対する実効電圧の変化を示す。これから、液晶の抵抗値の低下が実効電圧の低下を生じることが分かる。実際の表示に関係する1〜60Hzの周波数範囲では、3桁以上の比抵抗の低下で表示の異常が発生することが分かる。

【0259】図211と図212は、液晶画面が電荷を保持している状態を想定して、抵抗が9.1×10<sup>10</sup>、9.1×10<sup>11</sup>、9.1×10<sup>12</sup>Ωの場合に、一旦蓄積した電荷を10<sup>9</sup>分の1の時間内で放電するかを示す図である。なお、参考として、配向膜だけが存在する場合の例を示す。配向膜は抵抗が大きき、時定数が大きいので、放電現象にはほとんど参与しない。図212は、図211の0.2ms以下の部分を拡大して示す。これから、液晶抵抗が2桁以上低いと、60Hzで黒しみが現れ始めることが分かる。

【0260】以上のことから、ポリウレタン系樹脂や皮膜により抵抗が2〜3桁低下すると問題になることが分かる。次に、フェニルウレタンを液晶に入れた後、超音波を10秒かけ、その後放置して上層の液晶の比抵抗を測定した。この結果から、ポリウレタン系樹脂の混入量がモル比で1/1000程度で比抵抗が桁程度低下することが分かった。

【0261】以上のことから、ポリウレタン系樹脂や皮膜の混入量をモル比で1/1000以下にすれば、表示不良は問題を生じないレベルであることが分かった。ポリウレタン系樹脂や皮膜の混入量を上記のようなレベル以下にするには、液晶パネルを製造するクリーンルーム内のポリウレタン系樹脂や皮膜の浮遊レベルを上記のレベルに対応したクリーン度にする必要がある。更に、組み立て工程の前に純水で基板表面を洗浄する工程を設ける。

【0262】以上、ドメイン規制手段で液晶の配向を分けるV A方式の液晶表示パネルの実施例について説明した。すでに説明したように、視角特性を向上させる方法として、位相遅フィルムを使用することが知られている。次に、図55に示したような1回案内で液晶表示パネルに適した位相遅フィルムの特性と配置の実施例を説明する。

【0263】図213は、V A方式の液晶パネルの基本構成を示す図である。図213に示すように、2枚の基板の上に形成した電極12と13の間に液晶を挟持することにより、液晶パネルが実現され、両側には吸収軸が互いに直交する2枚の偏光板11と15を配置する。ここで使用される液晶パネルは、垂直配向膜を形成し、負の誘電率異方性を有する液晶を使用し、図示のように上基板12と下基板13のラビングの方向を180°真ならせ、偏光板11と15の吸収軸に対して45°の姿勢ようにしたV A方式の液晶表示パネルである。この装置において、パネルを斜め80°までのあらゆる方位から見た時の等コントラスト曲線を図214に、8階層駆動時に階層駆動を生じる視角領域を図215に示す。これらの結果から0°、90°、180°、270°の方位におけるコントラストが低く、かなり広い視角範囲において階層駆動が生じることが分かる。

【0264】図216に示すように、図55に示すような突起パターンが形成された2枚の液晶基板91と92で構成される液晶パネルを使用した場合、位相遅フィルム等コントラスト曲線を図217に、8階層駆動時に階層駆動を生じる視角領域を図218に示す。これでは、従来のV A方式に比べて、階層駆動については改善されているがまだ不十分であり、コントラストについてはあまり改善していないといえる。

【0265】本出願人は、特願平8-419266号、それを優先権の基礎とする特願平9-29455号及び特願平8-259872号で、ラビングにより配向分割されるV A方式の液晶表示装置において、位相遅フィルムを設けることにより視角特性が改善されることを開示している。しかし、突起、窪み、面状電極のスリットで配向分割する場合については、何ら言及していない。

【0266】以下、突起、窪み、電極に設けたスリットにより各画素内で配向分割するようにしたV A方式の液晶表示装置における視角特性を、位相遅フィルムを設けることにより更に改善する場合の条件を説明する。まず、本発明において使用する位相遅フィルムについて、図219を参照して説明する。図219に示すように、フィルム面内方向の屈折率をn<sub>x</sub>、n<sub>y</sub>、厚さ方向の屈折率をn<sub>z</sub>とした時、本発明において使用する位相遅フィルムでは、n<sub>x</sub>、n<sub>y</sub>≧n<sub>z</sub> (但し、n<sub>x</sub>=n<sub>y</sub>=n<sub>z</sub>は除く)の関係が成り立つ。

【0267】ここで、n<sub>x</sub>>n<sub>y</sub>=n<sub>z</sub>の関係が成り立



つ位相遅フィルムを、本明細書ではフィルム面内に光学的に正の一軸性を有する位相遅フィルムといひ、以降、このフィルムを単に正の一軸性フィルムと呼ぶ。屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ のうち大きい方の方向を遅相軸と呼ぶ。この場合には $n_x > n_y$ であるから $x$ 方向を遅相軸と呼ぶ。位相遅フィルムの厚さを $d$ とすると、この正の一軸性フィルムを通すことににより、面内方向に $R_s = (n_x - n_y) \cdot d$ のリタデーションを生じる。以降、正の一軸性フィルムのリタデーションといった場合には、面内方向(正面)のリタデーションを指すものとする。

【0268】また、 $n_x = n_y > n_z$ の関係が成り立つ位相遅フィルムを、本明細書では $n_z$ 面の法線方向に光学的に負の一軸性を有する位相遅フィルムといひ、以降、このフィルムを単に負の一軸性フィルムと呼ぶ。位相遅フィルムの厚さを $d$ とすると、この負の一軸性フィルムを通すことににより、厚さ方向に $R_d = (n_x + n_y) / 2 - n_z \cdot d$ のリタデーションを生じる。以降、負の一軸性フィルムのリタデーションといった場合には、厚さ方向のリタデーションを指すものとする。

【0269】更に、 $n_x > n_y > n_z$ の関係が成り立つ位相遅フィルムを、本明細書では2軸性を有する位相遅フィルムといひ、以降、このフィルムを単に2軸性フィルムと呼ぶ。この場合には、 $n_x > n_y$ であるから $x$ 方向を遅相軸と呼ぶ。位相遅フィルムの厚さを $d$ とすると、フィルム面内方向のリタデーションは $(n_x - n_y) \cdot d$ (但し、 $n_x > n_y$ の時)、フィルムの厚さ方向のリタデーションは $(n_x + n_y) / 2 - n_z \cdot d$ である。

【0270】図220は、本発明の第52実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。基板91と92の一方のCF基板の液晶面に面する側には、カラーフィルタや共通電極(ペタ電極)が形成され、他方のTFT基板の液晶面に面する側には、TFT素子やバスマイライズ電導層が形成されている。基板91と92の液晶面に面する側には、液晶配向材料を転写印刷により塗布し、180°Cで焼成することにより垂直配向膜が形成されている。垂直配向膜の上に、ボジ型感光製膜材料をスピンコートにより塗布し、プリベーク、露光、ポストベークにより、図55に示した突起パターンが形成されている。

【0271】基板91と92とは、直径3.5mmのスペーサを介して貼り合わされ、角の略電導品性を有する液晶材料を封入し、液晶パネルとされている。図220に示すように、第52実施例の液晶表示装置は、第1の偏光板11と、第1の正の一軸性フィルム94と、液晶パネルを構成する2枚の基板91と92と、第2の正の一軸性フィルム94と、第2の偏光板15とがこの順番に配置されている。なお、第1の正の一軸性フィルム94の遅相軸は第1の偏光板11の吸収軸と直交し、第2の正の一軸性フィルム94の遅相軸は第2の偏光板15の吸収軸と直交するように配置されている。

【0272】第52実施例において、第1及び第2の正の一軸性フィルム94のリタデーション $R_0$ と $R_1$ をそれぞれ110nmとした場合、等コントラスト曲線を図221に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図222に示す。図217及び図218と比較して明らかになく、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がる。階調反転は全範囲で生じなくなり、視角特性が大幅に改善された。

【0273】ここで、図220の構成で、第1及び第2の正の一軸性フィルム94のリタデーション $R_0$ と $R_1$ をそれぞれ110nmとせずに視角特性を調べた。調べた方法は、 $R_0$ と $R_1$ を変化させ、パネルの右上(45°方位)、左上(135°方位)、左下(225°方位)、右下(315°方位)において、コントラストが1.0になる角度を求め、 $R_0$ と $R_1$ の座標上でその角度が同一直線になる $R_0$ と $R_1$ の点を線で結んだ等高線グラフを図223に示す。なお、パネルの右上、左上、左下、右下の等高線グラフは同一であった。これは、図55に示す突起パターンを使用したため、配向分割による4つの領域が等しいためであると思われる。

【0274】図217において、45°、135°、225°、315°の方位で、コントラストが1.0になる角度は39°であり、図223において、コントラストが1.0になる角度が39°以上となる $R_0$ と $R_1$ の組合せでは、位相遅フィルムを使用した効果があるといえる。図223において、コントラストが1.0になる角度が39°以上となるのは、 $R_0$ と $R_1$ で以下の条件が満たされる時である。

【0275】 $R_1 \leq 450 \text{ nm}$ 、 $R_0 - 250 \text{ nm} \leq R_1 \leq R_0 + 250 \text{ nm}$ 、 $0 \leq R_0$  及び  $0 \leq R_1$  また、液晶セルのリタデーション $\Delta n \cdot d$ を実用的な範囲で変化させ、更にツイスト角を0°〜90°の範囲で変化させ、同様に $R_0$ と $R_1$ の最適条件を求めた結果、上記の条件と変わらないことが確認された。

【0276】図224は、本発明の第53実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。第52実施例と異なるのは、2枚の第1と第2の正の一軸性フィルム94が第1の偏光板11と液晶パネルの間に配置され、2枚の正の一軸性フィルム94は遅相軸が互いに直交し、第1の偏光板11に隣接する第2の正の一軸性フィルム94の遅相軸は第1の偏光板11の吸収軸と直交するように配置されている点である。

【0277】第53実施例において、第1及び第2の正の一軸性フィルム94の位相遅 $R_0$ と $R_1$ をそれぞれ110nmと270nmとした場合、等コントラスト曲線を図225に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図226に示す。図217及び図218と比較して明らかになく、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がる。階調反転は全範囲で生じなくなり、視角特性が大幅に改善された。

【0284】 $R_0 + R_1 \leq 345 \text{ nm}$ を満たされる時である。

【0284】 $R_0 + R_1 \leq 345 \text{ nm}$ を満たされる時である。次に、液晶セルのリタデーション $\Delta n \cdot d$ を実用的な範囲で変化させ、 $\Delta n \cdot d$ と最適条件の上限との関係調べた。その結果を図232に示す。これより、最適条件の上限は、液晶セルの $\Delta n \cdot d$ によらずにほぼ一定であり、各位相遅フィルムのリタデーションの和の最適条件は350nm以下である。

【0285】コントラストが1.0となる角度は50°以上であることが望ましく、階調反転や実用的な液晶セルの $\Delta n \cdot d$ についても考慮すると、各位相遅フィルム94のリタデーションの和は、30nm以上270nm以下であることが望ましい。また、ツイスト角を、0°から90°の範囲で変化させて同様に調べた結果、最適条件に変わりがなかった。

【0286】第55実施例は、図228の第54実施例の液晶表示装置の構成において、第1及び第2の負の一軸性フィルム95の一方を除いたものである。第55実施例において、1枚の角の一軸性フィルム95のリタデーションを200nmとした場合、等コントラスト曲線を図233に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図234に示す。図217及び図218と比較して明らかになく、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がる。階調反転の生じる範囲も大幅に縮小され、視角特性が大幅に改善された。また、コントラストが1.0になる最適条件及び階調反転についての最適条件を検討したが、第54実施例の負の一軸性フィルム94のリタデーションの和に相当するリタデーションを有する1枚の角の一軸性フィルムを使用すればよいことが分かった。

【0287】第56実施例から第58実施例は、正の一軸性フィルムと負の一軸性フィルムとを組み合わせて使用する実施例であり、配置の方法を各種の変形例があるが、第56実施例から第58実施例に示す構成が効果的であることが分かった。図235は、本発明の第56実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。第52実施例と異なるのは、液晶パネルと第1の偏光板11の間に配置される第1の正の一軸性フィルム94の代わりに負の一軸性フィルム95を使用する点である。

【0288】第56実施例において、正の一軸性フィルム94のフィルム面内方向のリタデーション $R_0$ を150nm、角の一軸性フィルム95の厚さ方向のリタデーション $R_1$ を150nmとした場合、等コントラスト曲線を図236に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図237に示す。図217及び図218と比較して明らかになく、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がる。階調反転の生じる範囲も大幅に縮小され、視角特性が大幅に改善された。

【0289】第56実施例で、コントラストについて最適条件を検討した。コントラストに関する最適条件を

図238に示す。図238に示された内容は、図223と同じである。図239は、本発明の第57実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。第52実施例と異なるのは、液晶パネルと第1の偏光板111の間に、正の1軸性フィルム94を配置し、この正の1軸性フィルム94と第1の偏光板111の間に負の1軸性フィルム95を配置した点である。正の1軸性フィルム94の遅相軸は第1の偏光板111の吸収軸に直交するように配置される。

【0290】第57実施例において、正の1軸性フィルム94のフィルム面内方向のリタデーション $R_0$ を50nm、負の1軸性フィルム95の厚さ方向のリタデーション $R_1$ を200nmとした場合、等コントラスト曲線を図240に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図241に示す。図217及び図218と比較して明らかになり、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がり、階調反転が生じる範囲も大幅に縮小され、視角特性が大幅に改善される。

【0291】第57実施例でも、コントラストについて最悪条件を検討した。コントラストに関する最悪条件を図242に示す。図242に示された内容は、図223と同じである。図243は、本発明の第58実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。第52実施例と異なるのは、液晶パネルと第1の偏光板111の間に、負の1軸性フィルム95を配置し、この負の1軸性フィルム95と第1の偏光板111の間に正の1軸性フィルム94を配置した点である。正の1軸性フィルム94の遅相軸は第1の偏光板111の吸収軸に直交するように配置される。

【0292】第58実施例において、正の1軸性フィルム94のフィルム面内方向のリタデーション $R_1$ を150nm、負の1軸性フィルム95の厚さ方向のリタデーション $R_0$ を150nmとした場合、等コントラスト曲線を図244に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図245に示す。図217及び図218と比較して明らかになり、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がり、階調反転が生じる範囲も大幅に縮小され、視角特性が大幅に改善される。

【0293】第58実施例でも、コントラストについて最悪条件を検討した。コントラストに関する最悪条件を図246に示す。図246に示された内容は、図223と同じである。図247は、本発明の第59実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。第52実施例と異なるのは、液晶パネルと第1の偏光板111の間に、面内方向の遅相軸を $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ の関係を有する位相差フィルムとし、 $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ の関係を有する位相差フィルム $\Delta 96$ を配置し、液晶パネルと第2の偏光板115の間の正の1軸性フィルム94が偏転している点である。位相差フィルム96のx軸は第1の偏光板111の吸収軸に直交するように配置される。

【0294】第59実施例において、位相差フィルム96のx軸を遅相軸、すなわち $n_x > n_y$ とし、フィルム面内方向のリタデーション $R_{xz}$ を55nm、厚さ方向のリタデーション $R_{yz}$ を190nmとした場合、等コントラスト曲線を図248に、8階調駆動時に階調反転が生じる視角領域を図249に示す。図217及び図218と比較して明らかになり、高いコントラストが得られる範囲が大幅に広がり、階調反転が生じる範囲も大幅に縮小され、視角特性が大幅に改善される。

【0295】ここで、 $R_{xz} = (n_x - n_z) \cdot d$ 、 $R_{yz} = (n_y - n_z) \cdot d$ と定義する。第59実施例でもコントラストについて $R_{xz}$ と $R_{yz}$ をさまざまに変化させて最悪条件を検討した。コントラストに関する最悪条件を図250に示す。図250に示された内容は、 $R_0$ と $R_1$ がそれぞれ $R_{xz}$ と $R_{yz}$ に対応する以外が同じである。これらの結果から、コントラストが10になる角度が39°以上となるのは、 $R_{xz}$ と $R_{yz}$ について以下の条件が満たされる時である。

【0296】 $R_{xz} - 250 \text{ nm} \leq R_{yz} \leq R_{xz} + 150 \text{ nm}$   
 $m, R_{yz} \leq -R_{xz} + 1000 \text{ nm}, 0 \leq R_{yz}, 0 \leq R_{xz}$   
 位相差フィルム96の面内方向のリタデーションを $R_0$ 、厚さ方向のリタデーションを $R_1$ とすると、  
 $R_0 = (n_x - n_y) \cdot d = R_{xz} - R_{yz} \quad \dots (n_x \geq n_y \text{ のとき})$   
 $R_0 = (n_y - n_x) \cdot d = R_{yz} - R_{xz} \quad \dots (n_y \geq n_x \text{ のとき})$   
 $R_1 = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) \cdot d = (R_{xz} + R_{yz}) / 2$

の関係が成立したため、 $R_{xz}$ 、 $R_{yz}$ に関する最悪条件は以下のようになり書き換えられる。

【0297】 $R_0 \leq 250 \text{ nm}, R_1 \leq 500 \text{ nm}$   
 すなわち、面内方向のリタデーションが250nm以下、厚さ方向のリタデーションが500nm以下で、2軸性位相差フィルムの遅相軸が隣接する偏光板の吸収軸と直交するように配置することが望ましい。液晶セルのリタデーション $\Delta n \cdot d$ を実用的な範囲で変化させ、 $\Delta n \cdot d$ と最悪条件の上限との関係を調べた結果、面内方向のリタデーションの最悪条件は、液晶セルの $\Delta n \cdot d$ によらずに常に250nm以下であることが分かった。一方、厚さ方向の位相差の最悪条件は液晶セルの $\Delta n \cdot d$ に依存する。液晶セルの $\Delta n \cdot d$ と厚さ方向のリタデーションの最悪条件の上限との関係を調べた結果を図251に示す。これより、厚さ方向のリタデーションの最悪条件は、液晶セルの $\Delta n \cdot d$ を $R_{0c}$ とすると、 $1.7 \times R_{0c} + 500 \text{ nm}$ 以下である。

【0298】なお、図247の構成で、液晶パネルの一方の側又は両側の第1の偏光板111又は第2の偏光板115との間の少なくとも一方に位相差フィルム96を複数枚配置した構成について同様に最悪条件を調べた。その結果、各位相差フィルム96の面内方向のリタデーション

ンがそれぞれ250nm以下で、且つ各位相差フィルム96の厚さ方向のリタデーションの和が $1.7 \times R_{0c} + 500 \text{ nm}$ 以下である場合が最悪条件であることが分かった。

【0299】また、ツイスト角を $0^\circ \sim 90^\circ$ の範囲で変化させて同様に最悪条件を調べたが、それぞれの最悪条件は変わらなかった。フィルム96としては、正の1軸性フィルム $(n_x > n_y, n_z = n_x)$ 、負の1軸性フィルム $(n_x > n_y > n_z)$ 、二軸性フィルム $(n_x > n_y > n_z)$ が考えられ、そのいずれかを単独あるいはそれれを組み合わせて用いる場合が可能である。

【0300】以上、液晶パネルを構成する2枚の基板の液晶面に面して突起列を設けて面内方向に配向分割する場合の最悪位相差フィルムの条件について説明したが、偏みや面差電板のスリットで配向分割する場合も同様の条件で視角特性を改善できる。また、本明細書における偏光板は理想的な偏光板として記述している。従って、実際の偏光板の構成で用いられている、偏光子を保持するフィルム(TACフィルム)が有するリタデーション(厚さ方向の位相差が通常約50nm)は本発明の位相差フィルムが有するリタデーションと合成して扱うべきことは自明である。

【0301】すなわち、TACフィルムに本発明の条件を具備させることによつて、見かけ上は位相差フィルムの配役をなくすこともあつたが、この場合にはTACフィルムが本発明の追加すべき位相差フィルムと同等に作用することは言うまでもない。以上、本発明の実施例について説明したが、本発明には他にも各種の変形が可能であり、特に突起パターンや形状などは、適用する液晶表示装置に応じて各種の変形例があり得る。

【0302】以上、本発明をTFT型液晶表示装置に適用した実施例を説明したが、本発明はこれ以外の液晶表示装置にも適用可能である。例えば、TFTでなく、反射型として使用されるMOS-FET方式のLCDや、駆動素子としてMIM素子などのダイオードを使用した方式にも適用可能であり、TFT方式でもアモルファスシリコンを使用するものやポリシリコンを使用する両方に適用可能である。また、透過型のLCDだけでなく、反射型やブラズマブドレッシングのLCDにも適用可能である。

【0303】  
 【発明の効果】従来のTN型LCDは視角範囲が狭く、視角特性を改良したIPS型LCDは応答速度が十分でなく動画表示に使用できないなどの問題点があったが、本発明を適用すればこれらの問題を解決し、IPS型LCDの視角特性を有すると共にTN型LCDを凌ぐ応答速度のLCDが実現できる。しかも、それぞれの基板に突起又は偏みだけを設けるだけで実現できるため、製造面でも容易に実現できる。しかも、従来のTN型やIPS型で必要であったラビング工程と、ラビング後洗浄工

程が不要になる。これらの工程は配向不良を生じる原因となつていたので、歩留りや製品の信頼性を高めるという効果もある。

【0304】更に、説明したような条件で位相差フィルムを使用することにより、視角特性を大幅に改善することができる。特に、最悪な条件では、広い視野角で高いコントラストになり、階調反転も生じなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】TN型LCDの液晶パネル構造と動作原理を説明する図である。

【図2】TN型LCDの視野角による画像の変化を説明する図である。

【図3】IPS型LCDを説明する図である。

【図4】IPS型LCDを例とした現象における座標計の定義を示す図である。

【図5】IPS型LCDにおける階調反転領域を示す図である。

【図6】IPS型LCDにおける階調の変化と階調反転を示す図である。

【図7】VA(Vertically aligned)方式とその問題点を説明する図である。

【図8】ラビング処理の説明図である。

【図9】本発明の原理を説明する図である。

【図10】突起による配向の生成を説明する図である。

【図11】突起の形状例を示す図である。

【図12】本発明の液晶配向を実現する方式を示す図である。

【図13】第1実施例の液晶パネルの全体構成を示す図である。

【図14】第1実施例の液晶パネル構造を示す図である。

【図15】第1実施例の突起パターンを示す図である。

【図16】第1実施例における周辺部の突起パターンを示す図である。

【図17】第1実施例におけるペネル断面図である。

【図18】第1実施例の液晶注入口の配置を示す図である。

【図19】第1実施例の突起形状の異動値を示す図である。

【図20】第1実施例での応答速度を示す図である。

【図21】第1実施例での応答速度を示す図である。

【図22】第1実施例での視角特性を示す図である。

【図23】第1実施例での視角特性を示す図である。

【図24】第1実施例での視角特性を示す図である。

【図25】第1実施例で位相差フィルムを使用した場合の視角特性を示す図である。

【図26】第1実施例で位相差フィルムを使用した場合の視角特性を示す図である。

【図27】突起部分での漏れ光の発生を説明する図である。

【図28】第1実施例で突起の高さを変化させた時の透

(45) 87 特開平11-258605

過率の変化を示す図である。  
 【図29】第1実施例での突起の高さを変化させた時のコントラストの変化を示す図である。  
 【図30】第1実施例での突起の高さと白状態の透過率の関係を示す図である。  
 【図31】第1実施例での突起の高さと黒状態の透過率の関係を示す図である。  
 【図32】第1実施例での突起の高さとコントラスト比の関係を示す図である。  
 【図33】第2実施例の突起パターンを示す図である。  
 【図34】第3実施例の突起パターンを示す図である。  
 【図35】第3実施例の突起パターンの他の例を示す図である。  
 【図36】突起上での液晶分子の配向を示す図である。  
 【図37】第4実施例の突起形状を示す図である。  
 【図38】第5実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図39】第5実施例の面発電極パターンを示す図である。  
 【図40】スリット接線部における配向分布の例を示す図である。  
 【図41】第5実施例での突起とスリット部におけるドメインの発生を示す図である。  
 【図42】第6実施例での突起と電極のスリットの形状を示す図である。  
 【図43】第6実施例での突起とスリット部におけるドメインの発生を示す図である。  
 【図44】第6実施例の液晶表示装置における面発層の平面図を示す図である。  
 【図45】第6実施例の面発電極パターンを示す図である。  
 【図46】第6実施例の面発層の断面図である。  
 【図47】第6実施例での視角特性を示す図である。  
 【図48】第6実施例での視角特性を示す図である。  
 【図49】第6実施例の面発電極パターンの変形例を示す図である。  
 【図50】本発明の第7実施例の面発電極パターンと構造を示す図である。  
 【図51】本発明の第8実施例の液晶表示装置における面発層の平面図を示す図である。  
 【図52】第8実施例の面発層の断面図である。  
 【図53】第8実施例におけるTFT基板の製作方法を説明する図である。  
 【図54】第8実施例におけるTFT基板の製作方法を説明する図である。  
 【図55】本発明の第9実施例の突起パターンを示す図である。  
 【図56】第9実施例の面発層の平面図である。  
 【図57】第9実施例の突起パターンの変形例を示す図である。  
 【図58】電極エッジでの斜め電界の影響を示す図である。  
 【図59】ジグザグに屈曲させた突起を用いる場合の問題を示す図である。  
 【図60】ジグザグに屈曲させた突起を用いる場合における電極エッジ部の配向を示す図である。  
 【図61】ジグザグに屈曲させた突起を用いる場合において応答速度の低下する部分を示す図である。  
 【図62】ジグザグに屈曲させた突起を用いる場合において応答速度の低下する部分を断面である。  
 【図63】本発明の第10実施例の基本構成を示す図である。  
 【図64】第10実施例における突起列パターンを示す図である。  
 【図65】第10実施例における特徴部分の詳細図である。  
 【図66】紫外線の照射による配向方向の変化を説明する図である。  
 【図67】第10実施例の変形例を示す図である。  
 【図68】望ましいエッジと突起の関係を示す図である。  
 【図69】望ましいエッジと偏みの関係を示す図である。  
 【図70】直線状の突起の望ましい配列を示す図である。  
 【図71】本発明の第11実施例における突起パターンを示す図である。  
 【図72】面発層に不連続の突起を設けた例を示す図である。  
 【図73】本発明の第12実施例における突起パターンを示す図である。  
 【図74】第12実施例の変形例を示す図である。  
 【図75】第12実施例の変形例を示す図である。  
 【図76】本発明の第13実施例における突起パターンを示す図である。  
 【図77】第3実施例の断面図である。  
 【図78】補助容量の作用と電極構造を示す図である。  
 【図79】本発明の第14実施例の突起パターンとCS電極を示す図である。  
 【図80】第14実施例の変形例を示す図である。  
 【図81】第14実施例の変形例を示す図である。  
 【図82】第14実施例の変形例を示す図である。  
 【図83】本発明の第15実施例の突起パターンを示す図である。  
 【図84】第15実施例における液晶の配向変化を説明する図である。  
 【図85】第15実施例での視角特性を示す図である。  
 【図86】第15実施例での中間調の応答速度及び比較のためのTN方式の中間調応答速度を示す図である。  
 【図87】他のVA方式の中間調の応答速度を示す図である。  
 30

(46) 89 特開平11-258605

【図88】第15実施例の突起配列パターンの変形例を示す図である。  
 【図89】第15実施例の突起パターンの変形例を示す図である。  
 【図90】第15実施例の突起パターンの変形例を示す図である。  
 【図91】第15実施例の突起パターンの変形例を示す図である。  
 【図92】本発明の第16実施例の突起構造を示す図である。  
 【図93】第16実施例の突起パターンを示す図である。  
 【図94】本発明の第17実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図95】本発明の第18実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図96】本発明の第19実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図97】本発明の第20実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図98】第20実施例の変形例のパネル構造を示す図である。  
 【図99】第20実施例の変形例のパネル構造を示す図である。  
 【図100】第20実施例の変形例のパネル構造を示す図である。  
 【図101】本発明の第21実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図102】突起を有するパネル断面図と組み立てによる配向制御への影響を示す図である。  
 【図103】本発明の第22実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図104】本発明の第23実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図105】本発明の第24実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図106】第24実施例の構造を応用した突起パターンを示す図である。  
 【図107】本発明の第25実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図108】突起間隙と応答速度の関係を測定するパネルの構造を示す図である。  
 【図109】突起間隙と応答速度の関係を説明する図である。  
 【図110】突起間隙と透過率の関係を説明する図である。  
 【図111】第25実施例の動作原理の説明図である。  
 【図112】本発明の第26実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図113】第26実施例のパネルの視角特性を示す図である。  
 40

【図114】通常の突起パターンを示す図である。  
 【図115】液晶の光学異方性の波長分散を示す図である。  
 【図116】本発明の第27実施例の突起パターンを示す図である。  
 【図117】印加電圧と透過率の関係の突起間隙による差を示す図である。  
 【図118】本発明の第28実施例の突起パターンを示す図である。  
 【図119】本発明の第29実施例の突起パターンを示す図である。  
 【図120】第29実施例の面発構造を示す図である。  
 【図121】本発明の第30実施例の突起形状を示す図である。  
 【図122】突起の高さを変化させた時の透過率の変化を示す図である。  
 【図123】突起の高さを変化させた時のコントラストの変化を示す図である。  
 【図124】突起の高さと白状態の透過率の関係を説明する図である。  
 【図125】突起の高さと黒状態の透過率の関係を説明する図である。  
 【図126】第30実施例の変形例を示す図である。  
 【図127】本発明の第31実施例の突起形状を示す図である。  
 【図128】VA方式の液晶パネルのツイスト角と液晶層の厚さの関係を説明する図である。  
 【図129】VA方式の液晶パネルの白表示の相対輝度と液晶のリタデーション $\Delta n d$ の関係を説明する図である。  
 【図130】VA方式の液晶パネルの角長透過率と液晶のリタデーション $\Delta n d$ の関係を説明する図である。  
 【図131】配向制御VA方式の液晶パネルの間隙と応答速度の関係を説明する図である。  
 【図132】配向制御VA方式の液晶パネルの間隙と開口率の関係を説明する図である。  
 【図133】本発明の第32実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図134】第32実施例の変形例のパネル構造を示す図である。  
 【図135】本発明の第33実施例のTFT基板の構造を示す図である。  
 【図136】第33実施例の突起パターンを示す図である。  
 【図137】本発明の第34実施例のパネル構造を示す図である。  
 【図138】第34実施例の突起パターンを示す図である。  
 【図139】本発明の第35実施例のTFT基板の製作方法を説明する図である。  
 【図140】第35実施例の変形例のTFT基板の構造を示す図である。  
 50

(47) 91 特開平11-258605

【図166】スベーサを設けた従来のパネル構造を示す図である。

【図167】本発明の第43実施例とその変形例のパネル構造を示す図である。

【図168】第43実施例の変形例のパネル構造を示す図である。

【図169】第43実施例の変形例のパネル構造を示す図である。

【図170】本発明の第44実施例の液晶パネルの製作方法を示す図である。

【図171】第44実施例におけるスベーサの散布密度とセルギャップの関係を示す図である。

【図172】第44実施例の液晶パネルにおけるスベーサの散布密度と力を加えた時のむらの発生を示す図である。

【図173】突起にイオン吸着能力を持たせるための添加材料の化学式を示す図である。

【図174】突起にイオン吸着能力を持たせるための添加材料の化学式を示す図である。

20 【図175】本発明の第45実施例のCF基板の構造を示す図である。

【図176】本発明の第46実施例のパネル構造を示す図である。

【図177】第46実施例の変形例のCF基板の構造を示す図である。

【図178】第46実施例の変形例のCF基板の他の構造例を示す図である。

【図179】第46実施例の変形例のCF基板の他の構造例を示す図である。

30 【図180】第46実施例の変形例のCF基板の他の構造例を示す図である。

【図181】第46実施例の変形例のCF基板の他の構造例を示す図である。

【図182】第46実施例の変形例のCF基板の他の構造例を示す図である。

【図183】本発明の第47実施例のCF基板の突起・BM形成方法を示す図である。

40 【図184】第47実施例のCF基板の突起・BM形成方法を示す図である。

【図185】第47実施例のパネル構造を示す図である。

【図186】本発明の第48実施例のCF基板のBM製作方法を示す図である。

【図187】第48実施例のパネル構造を示す図である。

【図188】本発明の第49実施例のCF基板の製作方法を示す図である。

【図189】第49実施例のパネル構造を示す図である。

50 【図190】本発明の第50実施例のCF基板の製作方法を示す図である。

(48) 93 特開平11-258605

【図191】第50実施例のパネル構造を示す図である。

【図192】本発明の第51実施例のCF基板の構造を示す図である。

【図193】第51実施例の変形例を示す図である。

【図194】第51実施例の変形例を示す図である。

【図195】第51実施例の変形例を示す図である。

【図196】第51実施例の変形例を示す図である。

10 【図197】本発明の液晶パネルを応用した表示装置を示す図である。

【図198】本発明の液晶パネルの応用例における表示装置の構成を示す図である。

【図199】本発明の液晶パネルの応用例における突起パターンの回転を示す図である。

【図200】本発明の液晶パネルの製造工程を示すフローチャートである。

【図201】本発明の液晶パネルの突起形成工程を示すフローチャートである。

20 【図202】印刷により突起を形成するための装置の構成を示す図である。

【図203】液晶注入装置の構成を示す図である。

【図204】本発明の液晶パネルでの突起に対する注入口の配置例を示す図である。

【図205】本発明の液晶パネルでの突起に対する注入口の配置例を示す図である。

【図206】本発明の液晶パネルでの突起に対する注入口の配置例を示す図である。

30 【図207】液晶パネルでの注入口付近の電極構造を示す図である。

【図208】本発明の液晶パネルでポリウレタン系樹脂が混入した縁合の表示異常の発生を示す図である。

【図209】ポリウレタン系樹脂の大きさと液晶汚染領域の大きさの関係を示す図である。

【図210】比抵抗の差による周波数に対する実効電圧の低下を示すシミュレーション結果を示す図である。

【図211】比抵抗の差による電荷の放電時間のシミュレーション結果を示す図である。

40 【図212】比抵抗の差による電荷の放電時間のシミュレーション結果を示す図である。

【図213】VA方式の液晶表示装置の構成を示す図である。

【図214】VA方式の液晶表示装置におけるコントラストの視角特性を示す図である。

【図215】VA方式の液晶表示装置において階層反転が生じる視角領域を示す図である。

【図216】ドメイン規制手段を有する新しいVA方式パネルを使用した表示装置の構成を示す図である。

【図217】新しいVA方式の液晶表示装置におけるコントラストの視角特性を示す図である。

50 【図239】本発明の第57実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。

(49) 94 特開平11-258605

【図218】新しいVA方式の液晶表示装置における階層反転の視角特性を示す図である。

【図219】位相差フィルムの特性を説明する図である。

【図220】本発明の第52実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。

【図221】第52実施例の液晶表示装置におけるコントラストの視角特性を示す図である。

【図222】第52実施例の液晶表示装置における階層反転の視角特性を示す図である。

10 【図223】第52実施例の液晶表示装置における斜めから見たコントラストが所定値になる角度の位相差量に対する変化を示す図である。

【図224】本発明の第53実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。

【図225】第53実施例の液晶表示装置におけるコントラストの視角特性を示す図である。

【図226】第53実施例の液晶表示装置における階層反転の視角特性を示す図である。

20 【図227】第53実施例の液晶表示装置における斜めから見たコントラストが所定値になる角度の位相差量に対する変化を示す図である。

【図228】本発明の第54実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。

【図229】第54実施例の液晶表示装置における斜めから見たコントラストが所定値になる角度の位相差量に対する変化を示す図である。

【図230】第54実施例の液晶表示装置におけるコントラストに関する最悪条件の液晶のリタデーション量に対する変化を示す図である。

30 【図231】第54実施例の液晶表示装置において階層反転を生じない限界角の位相差量に対する変化を示す図である。

【図232】第54実施例の液晶表示装置における階層反転に関する最悪条件の液晶のリタデーション量に対する変化を示す図である。

【図233】本発明の第55実施例の液晶表示装置におけるコントラストの視角特性を示す図である。

【図234】第55実施例の液晶表示装置における階層反転の視角特性を示す図である。

40 【図235】本発明の第56実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。

【図236】第56実施例の液晶表示装置におけるコントラストの視角特性を示す図である。

【図237】第56実施例の液晶表示装置における階層反転の視角特性を示す図である。

【図238】第56実施例の液晶表示装置におけるコントラストに関する最悪条件の液晶のリタデーション量に対する変化を示す図である。

50 【図239】本発明の第57実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。

成を示す図である。

【図240】第57実施例の液晶表示装置におけるコントラストの視角特性を示す図である。

【図241】第57実施例の液晶表示装置における階調反転の視角特性を示す図である。

【図242】第57実施例の液晶表示装置におけるコントラストに関する最適条件の液晶のリタージョン量に対する変化を示す図である。

【図243】本発明の第58実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。

【図244】第58実施例の液晶表示装置におけるコントラストの視角特性を示す図である。

【図245】第58実施例の液晶表示装置における階調反転の視角特性を示す図である。

【図246】第58実施例の液晶表示装置におけるコントラストに関する最適条件の液晶のリタージョン量に対する変化を示す図である。

【図247】本発明の第59実施例の液晶表示装置の構成を示す図である。

【図248】第59実施例の液晶表示装置におけるコントラストの視角特性を示す図である。

【図249】第59実施例の液晶表示装置における階調反転の視角特性を示す図である。

【図250】第59実施例の液晶表示装置におけるコントラストに関する最適条件の液晶のリタージョン量に対する変化を示す図である。

【図251】第59実施例の液晶表示装置におけるコントラストに関する最適条件の液晶のリタージョン量に対する変化を示す図である。

【図252】本発明の第32実施例の液晶パネルの特性の測定結果を示す図である。

【図253】突起にイオン吸着能力を持たせる処理を行

った時のイオン密度の変化を示す図である。

【図254】本発明の第51実施例の変形例の液晶パネルの製作方法を示す図である。

【図255】第2実施例の変形例の突起パターンと断面構造を示す図である。

【図256】第2実施例の変形例の突起パターンを示す図である。

【図257】第16実施例の変形例の突起パターンと断面構造を示す図である。

【図258】第10実施例の変形例における補助突起の配置を示す図である。

【符号の説明】

9...面露

11、15...偏光板

12...CF側電極

13...面露電極

14...液晶分子

16、17...ガラス基板

18、19...電極

20、20A、20B...ドメイン規制手段（突起）

21...ドメイン規制手段（スリット）

22...垂直配向膜

23...ドメイン規制手段（盛り）

31...ゲートバス

32...アドレスバス

33...TFT

34...遮光膜

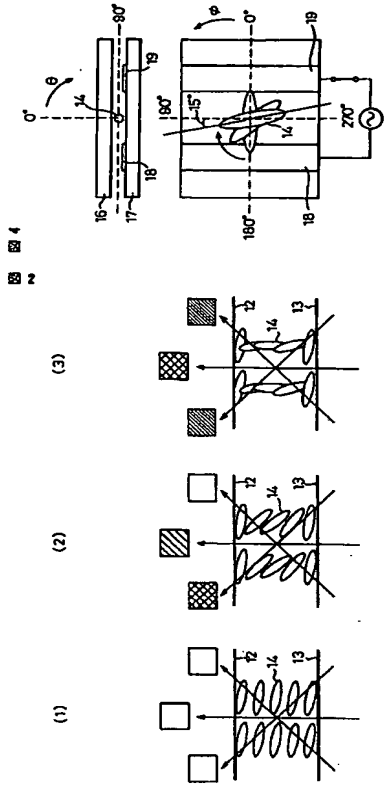
35...CS電極

41...ソース

42...ドレイン

45...スペーサ

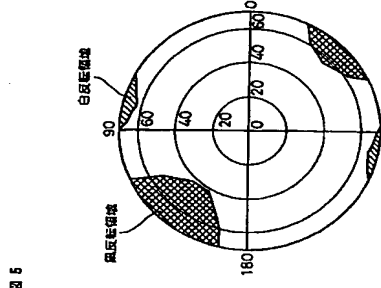
【図2】



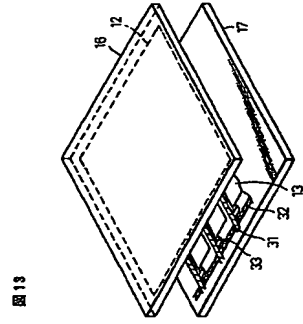
【図3】



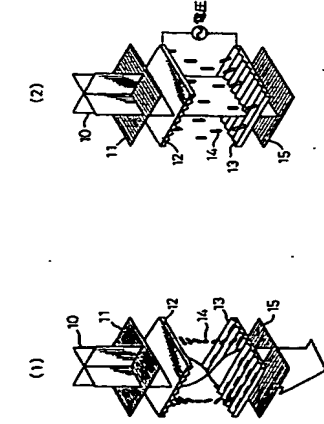
【図5】



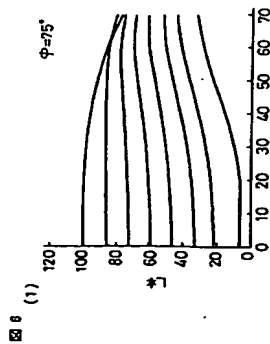
【図13】



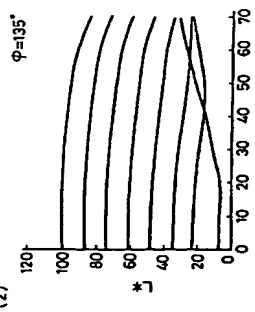
【図1】



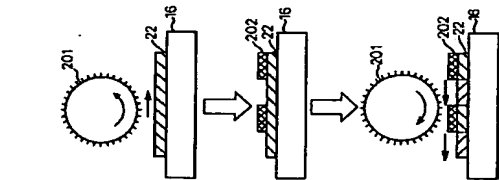
【図6】



(2)



【図8】

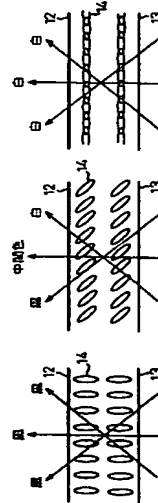


【図7】

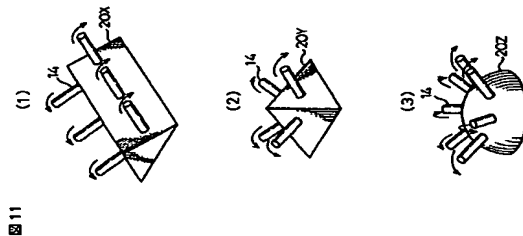
(1)

(2)

(3)



【図11】

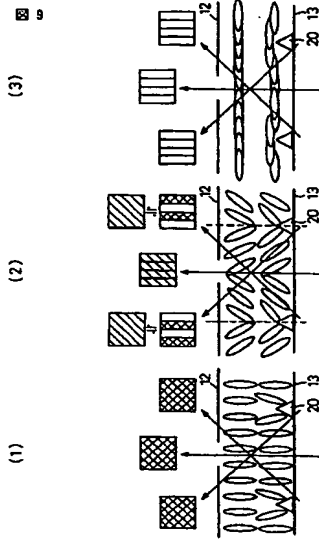


【図9】

(1)

(2)

(3)



【図10】

図10

(1)

(2)

(a)

(b)

【図12】

図12

(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

(6)

(7)

(8)

(9)

(10)

(11)

(12)

(13)

(14)

(15)

(16)

(17)

(18)

(19)

(20)

(21)

(22)

(23)

(24)

(25)

(26)

(27)

(28)

(29)

(30)

(31)

(32)

(33)

(34)

(35)

(36)

(37)

(38)

(39)

(40)

(41)

(42)

(43)

(44)

(45)

(46)

(47)

(48)

(49)

(50)

(51)

(52)

(53)

(54)

(55)

(56)

(57)

(58)

(59)

(60)

(61)

(62)

(63)

(64)

(65)

(66)

(67)

(68)

(69)

(70)

(71)

(72)

(73)

(74)

(75)

(76)

(77)

(78)

(79)

(80)

(81)

(82)

(83)

(84)

(85)

(86)

(87)

(88)

(89)

(90)

(91)

(92)

(93)

(94)

(95)

(96)

(97)

(98)

(99)

(100)

(101)

(102)

(103)

(104)

(105)

(106)

(107)

(108)

(109)

(110)

(111)

(112)

(113)

(114)

(115)

(116)

(117)

(118)

(119)

(120)

(121)

(122)

(123)

(124)

(125)

(126)

(127)

(128)

(129)

(130)

(131)

(132)

(133)

(134)

(135)

(136)

(137)

(138)

(139)

(140)

(141)

(142)

(143)

(144)

(145)

(146)

(147)

(148)

(149)

(150)

(151)

(152)

(153)

(154)

(155)

(156)

(157)

(158)

(159)

(160)

(161)

(162)

(163)

(164)

(165)

(166)

(167)

(168)

(169)

(170)

(171)

(172)

(173)

(174)

(175)

(176)

(177)

(178)

(179)

(180)

(181)

(182)

(183)

(184)

(185)

(186)

(187)

(188)

(189)

(190)

(191)

(192)

(193)

(194)

(195)

(196)

(197)

(198)

(199)

(200)

(201)

(202)

(203)

(204)

(205)

(206)

(207)

(208)

(209)

(210)

(211)

(212)

(213)

(214)

(215)

(216)

(217)

(218)

(219)

(220)

(221)

(222)

(223)

(224)

(225)

(226)

(227)

(228)

(229)

(230)

(231)

(232)

(233)

(234)

(235)

(236)

(237)

(238)

(239)

(240)

(241)

(242)

(243)

(244)

(245)

(246)

(247)

(248)

(249)

(250)

(251)

(252)

(253)

(254)

(255)

(256)

(257)

(258)

(259)

(260)

(261)

(262)

(263)

(264)

(265)

(266)

(267)

(268)

(269)

(270)

(271)

(272)

(273)

(274)

(275)

(276)

(277)

(278)

(279)

(280)

(281)

(282)

(283)

(284)

(285)

(286)

(287)

(288)

(289)

(290)

(291)

(292)

(293)

(294)

(295)

(296)

(297)

(298)

(299)

(300)

(



【図14】

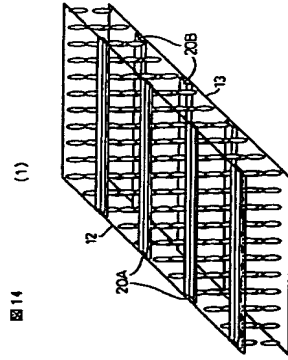
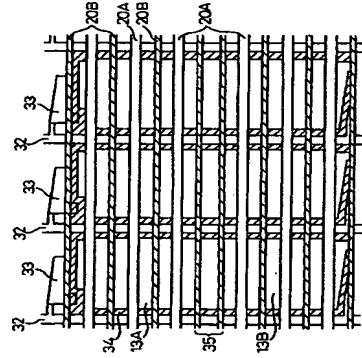
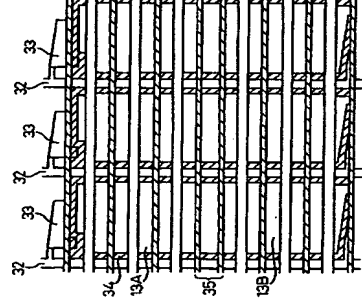


図15



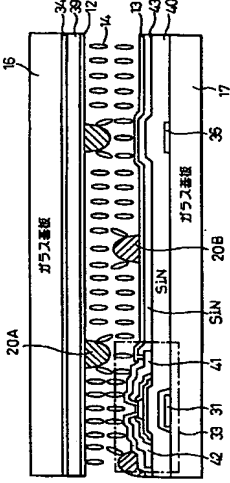
【図15】

図16



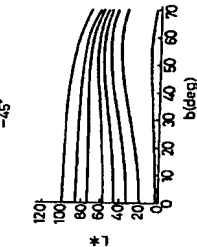
【図17】

図17



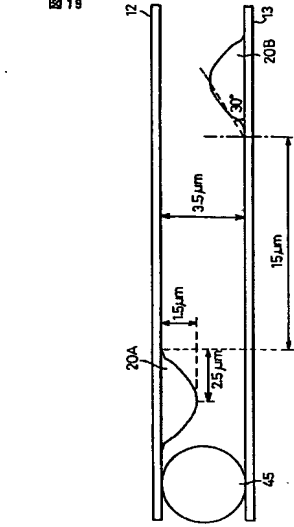
【図24】

図24



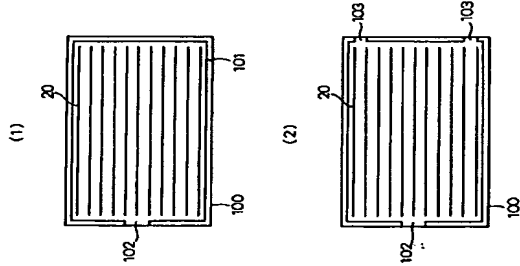
【図19】

図19



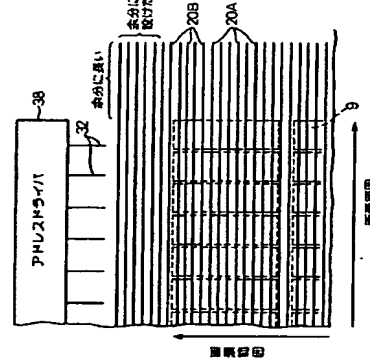
【図18】

図18

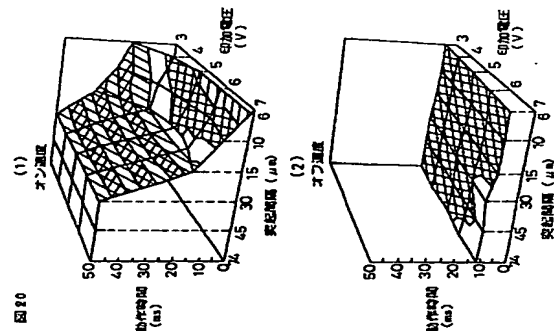


【図16】

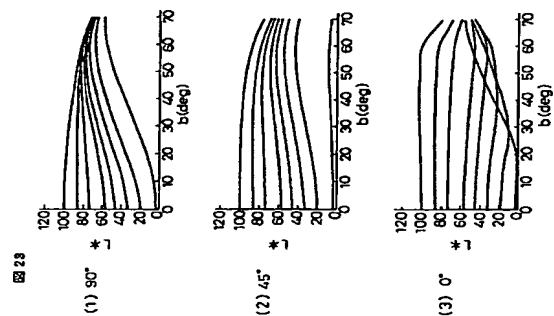
図16



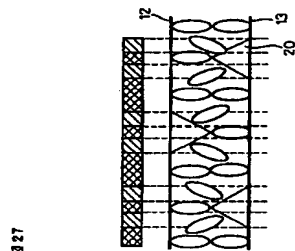
【図20】



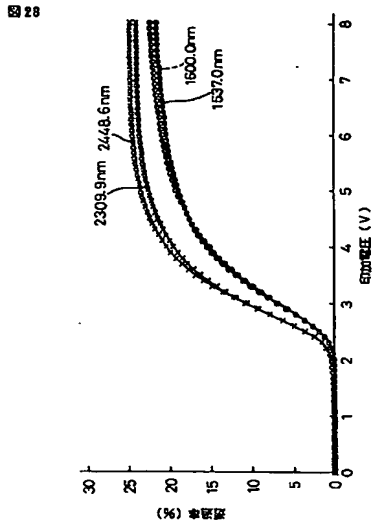
【図23】



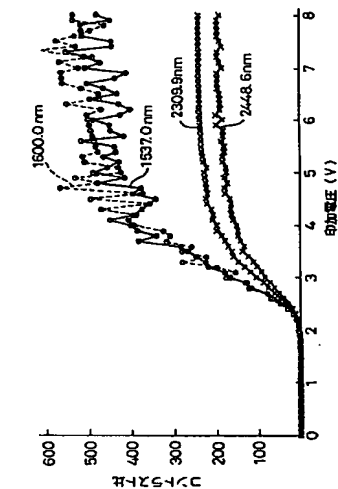
【図27】



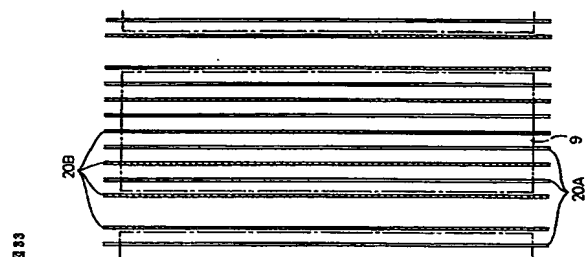
【図28】



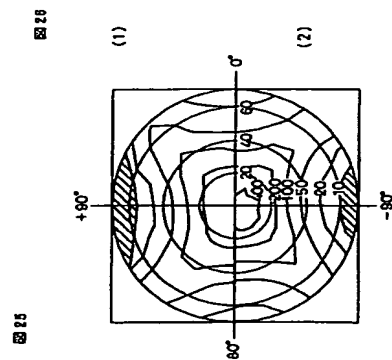
【図29】



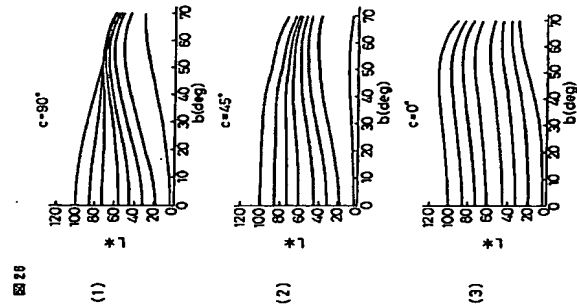
【図33】



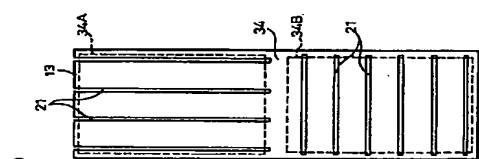
【図25】



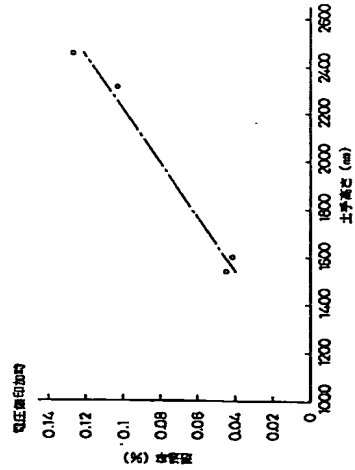
【図26】



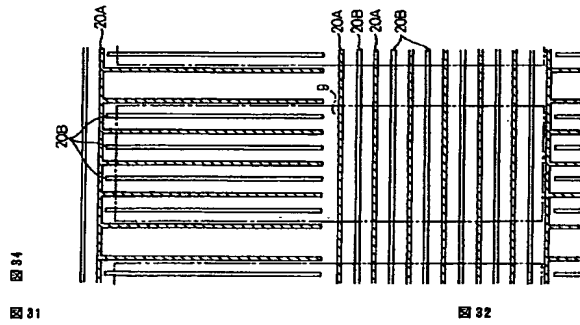
【図39】



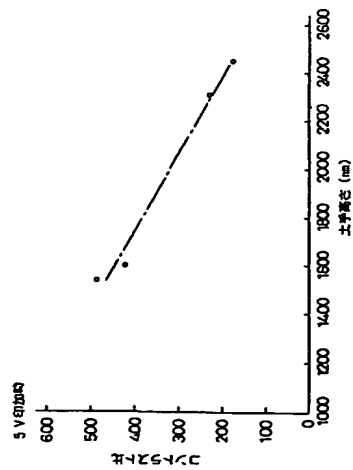
【図31】



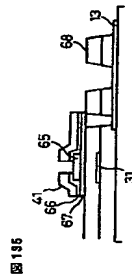
【図34】



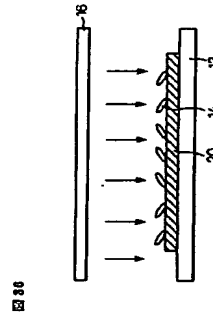
【図32】



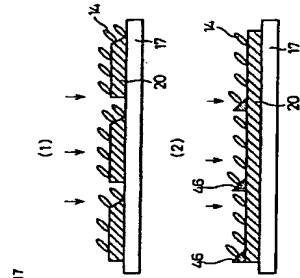
【図135】



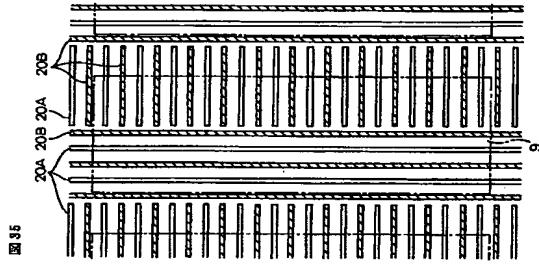
【図36】



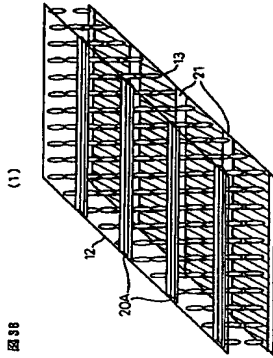
【図37】



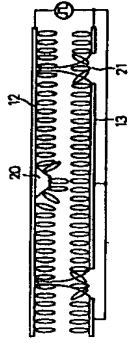
【図35】



【図38】

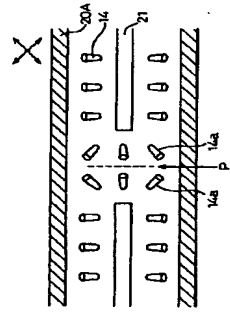


(2)



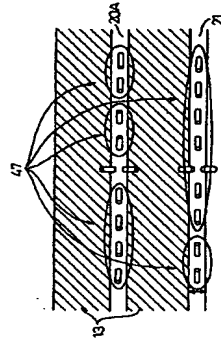
【図40】

図40



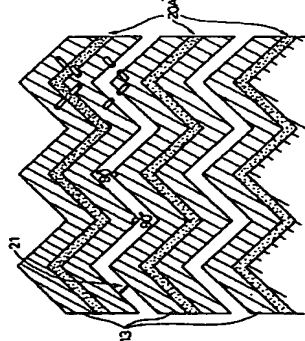
【図41】

図41



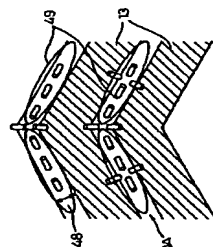
【図42】

図42



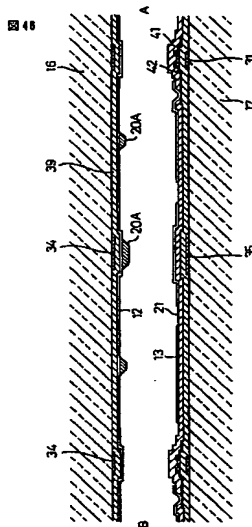
【図43】

図43



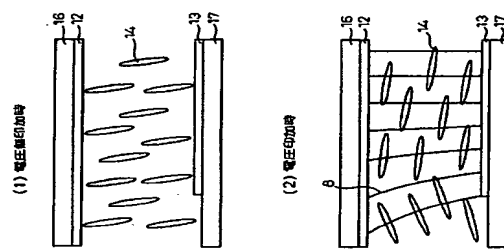
【図46】

図46



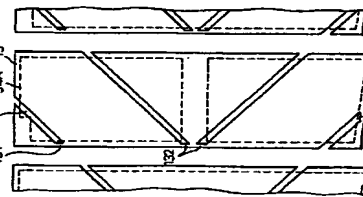
【図58】

図58



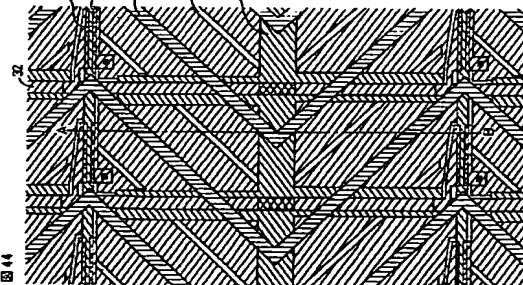
【図45】

図45



【図44】

図44



【図47】

図47

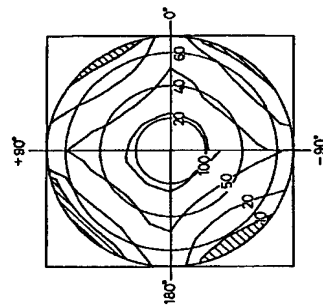
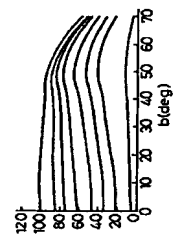
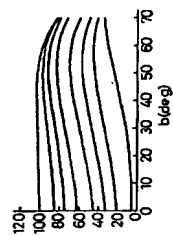


図48

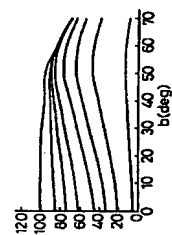
(1) -90°



(2) -45°

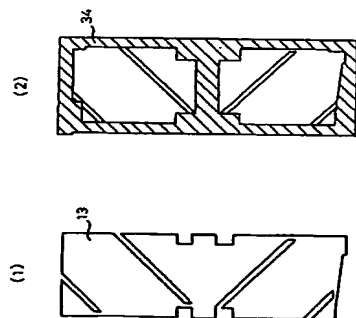


(3) 0°



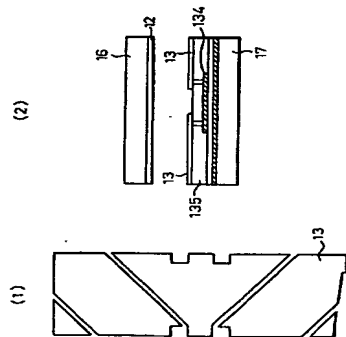
【図 4.9】

図 4.9



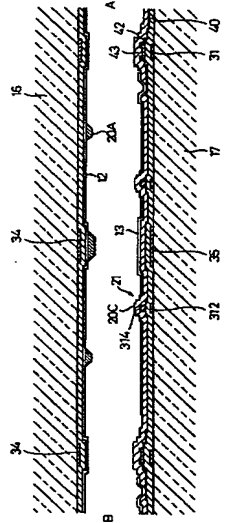
【図 5.0】

図 5.0



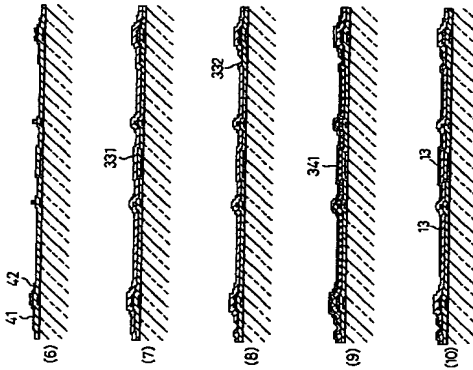
【図 5.2】

図 5.2



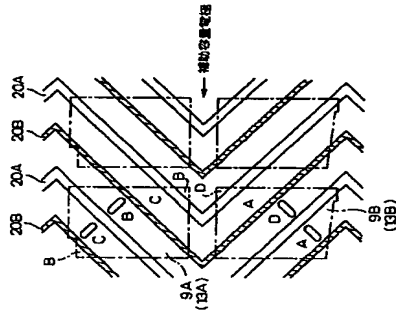
【図 5.4】

図 5.4



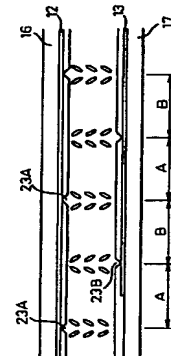
【図 5.5】

図 5.5



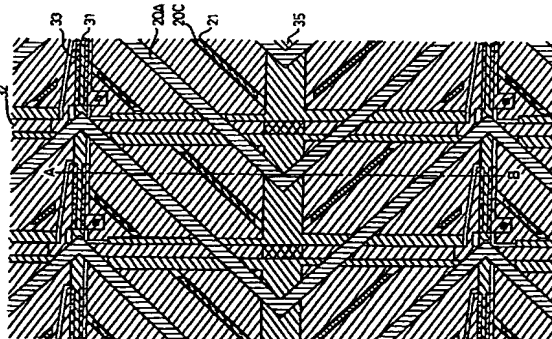
【図 6.9】

図 6.9



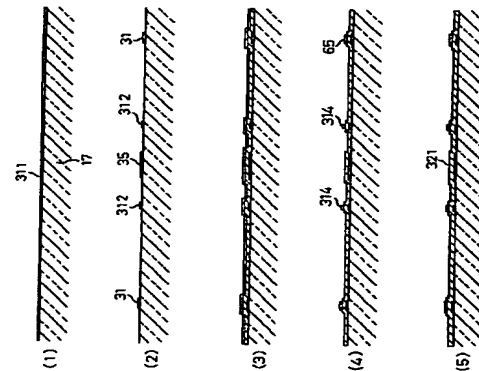
【図 5.1】

図 5.1



【図 5.3】

図 5.3



【図56】

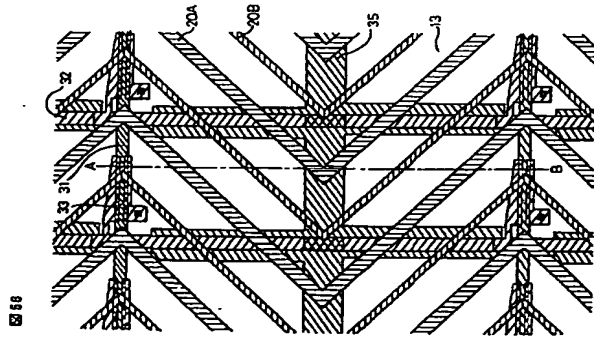


図56

【図57】

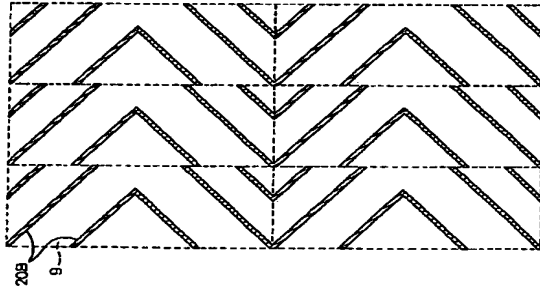


図57

【図60】

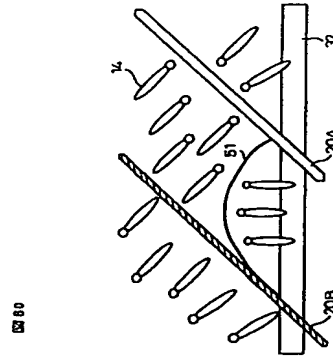


図60

【図61】

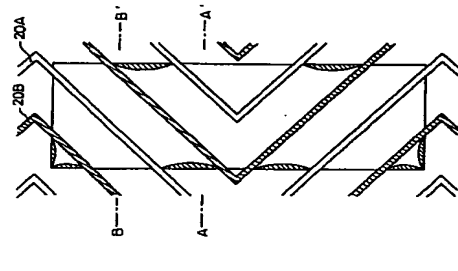
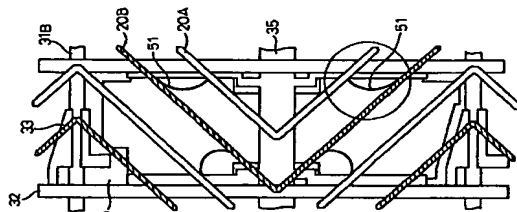


図61

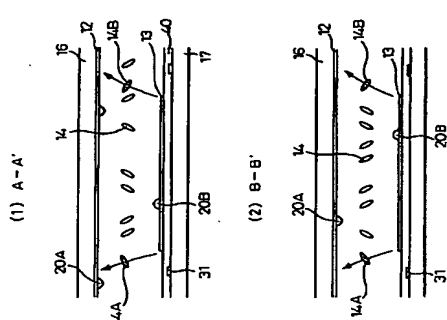
【図59】

図59



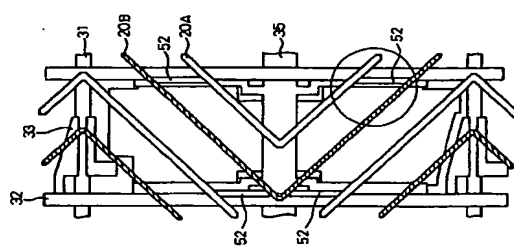
【図62】

図62



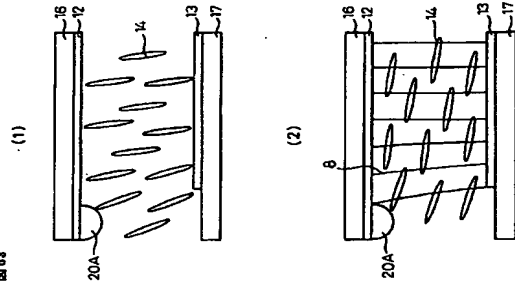
【図64】

図64



【図63】

図63





【図65】

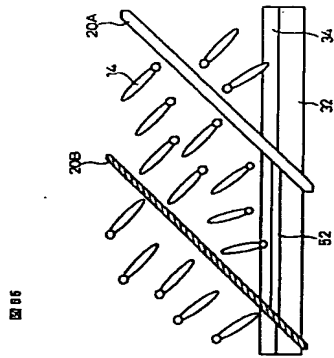
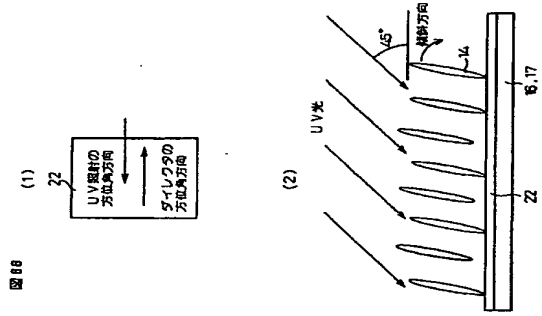


図66

【図66】



【図67】

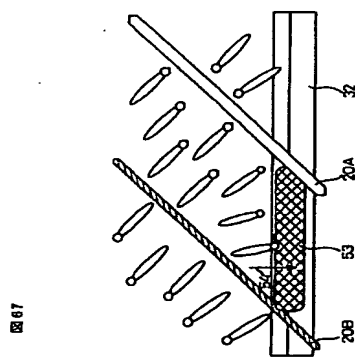
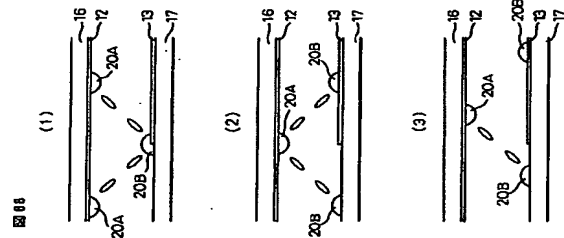


図68

【図68】



【図70】

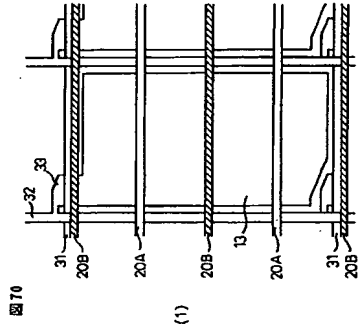
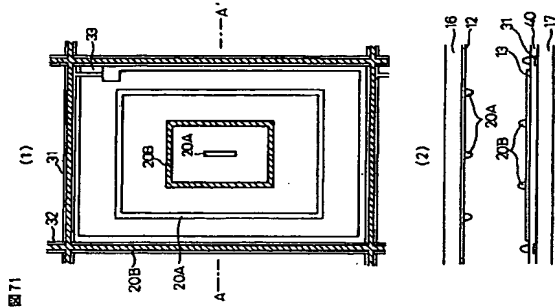
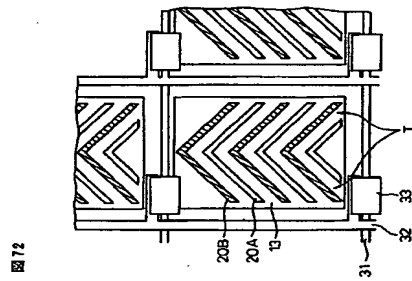


図71

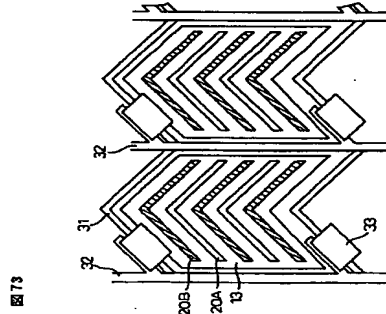
【図71】



【図72】



【図73】



【圖74】

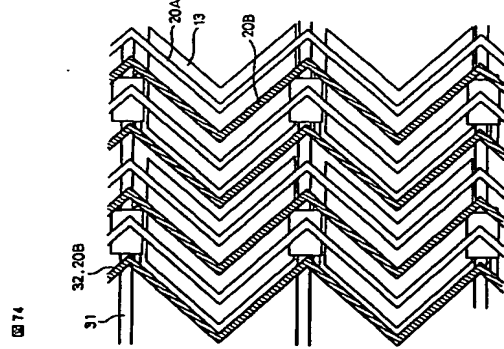


圖74

【圖75】

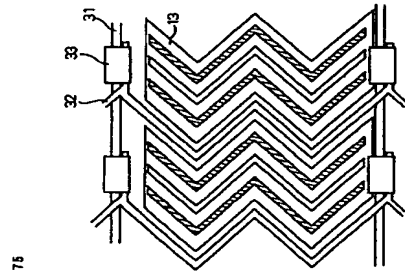


圖75

【圖78】

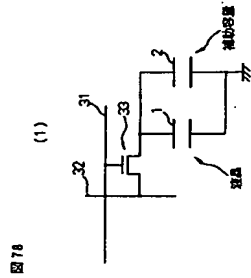


圖78

【圖79】

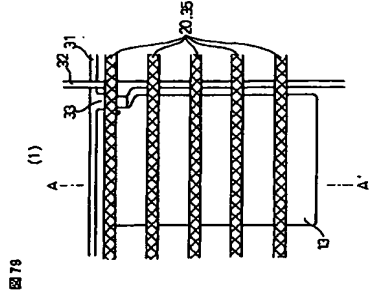
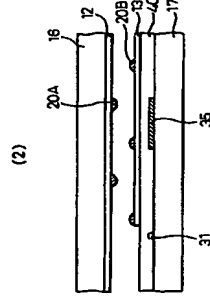
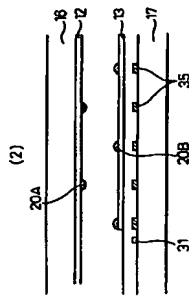


圖79



(2)



(2)

【圖76】

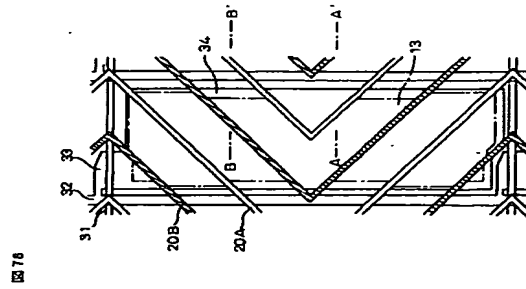


圖76

【圖77】

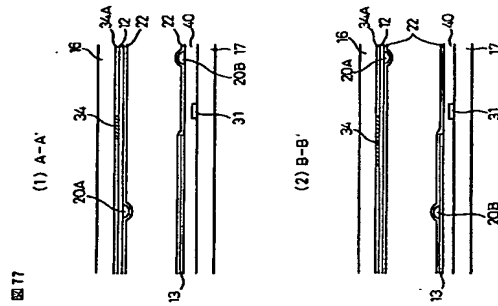
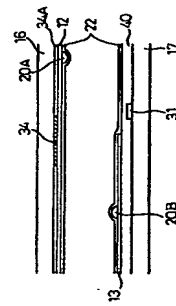


圖77

(2) B-B'



【圖80】

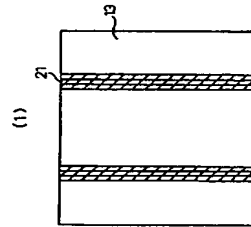
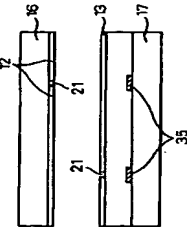


圖80

(2)



【圖81】

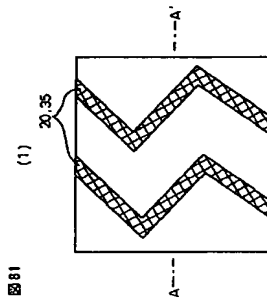
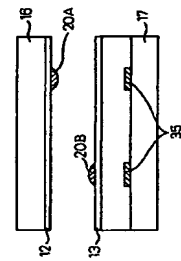
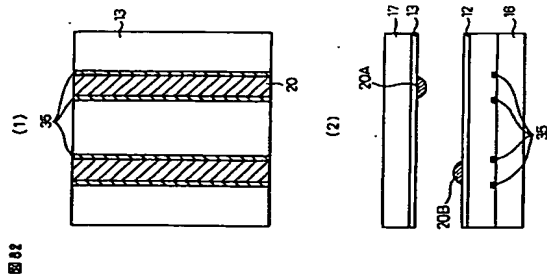


圖81

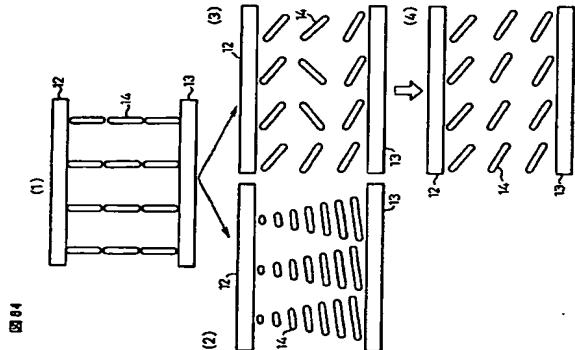
(2)



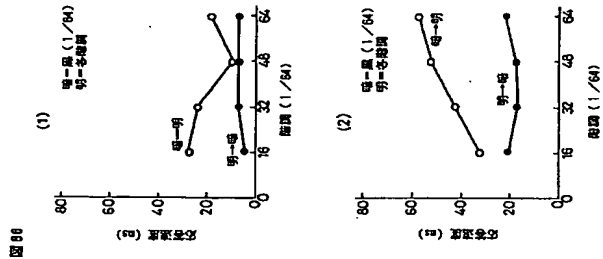
【図 8.2】



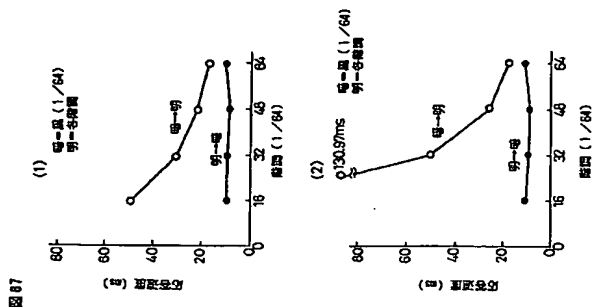
【図 8.4】



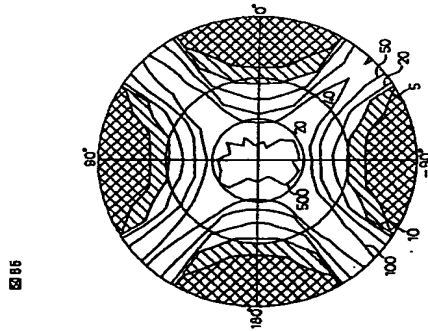
【図 8.6】



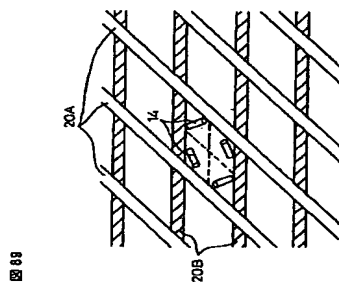
【図 8.7】



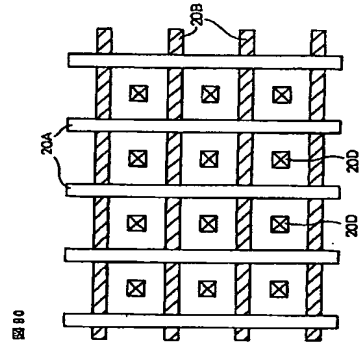
【図 8.5】



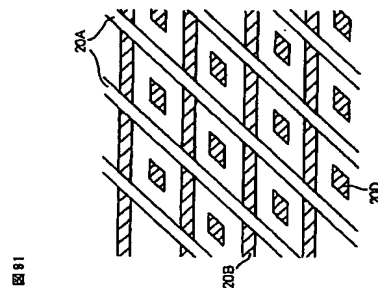
【図 8.9】



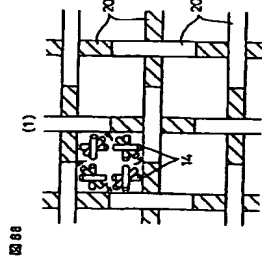
【図 9.0】



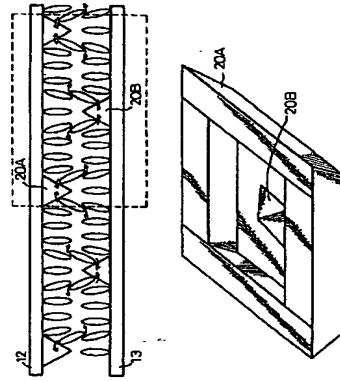
【図 9.1】



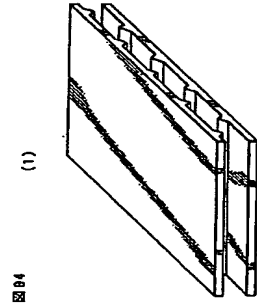
【図88】



【図92】



【図94】







【図119】

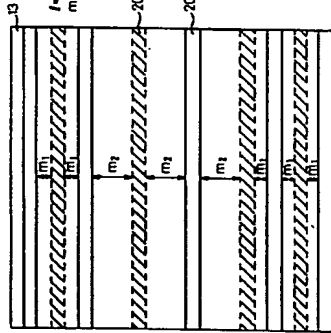
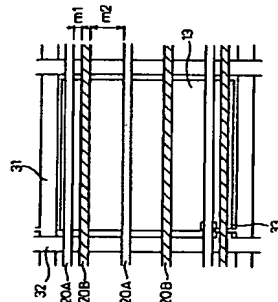


図 120

【図120】



【図122】

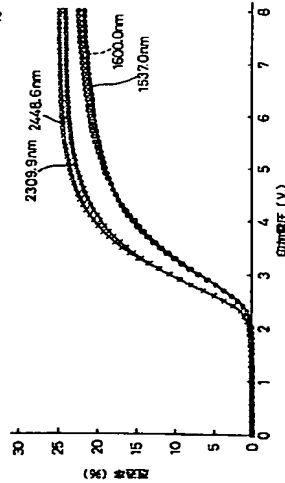
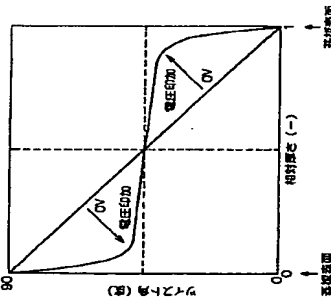


図 122

【図128】



【図134】

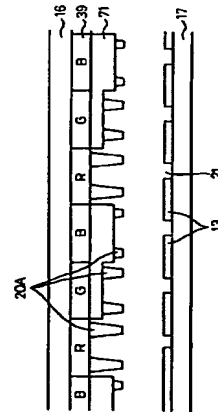


図 134

【図123】

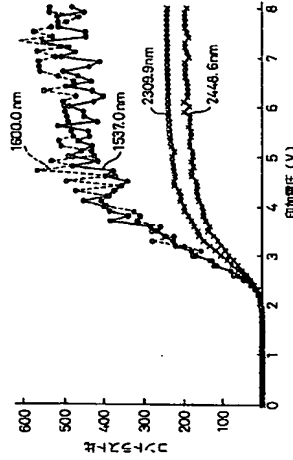
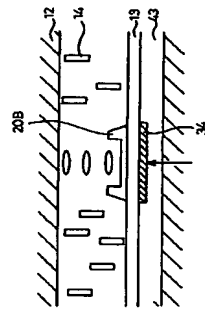
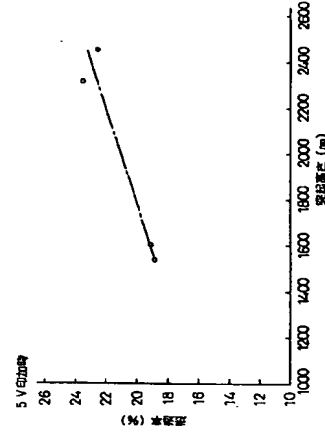


図 123

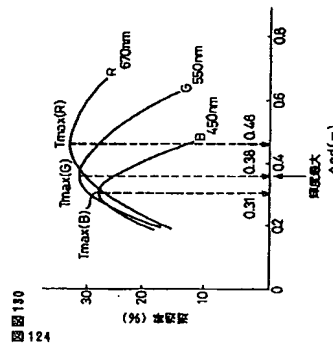
【図145】



【図124】



【図130】



【図126】

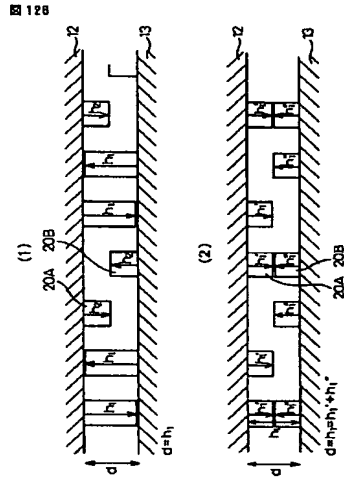
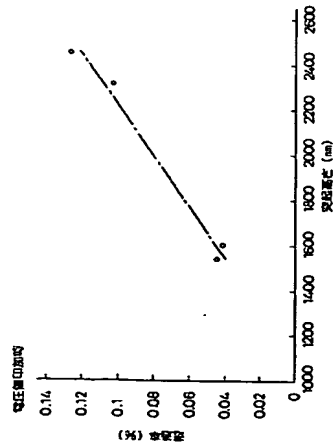


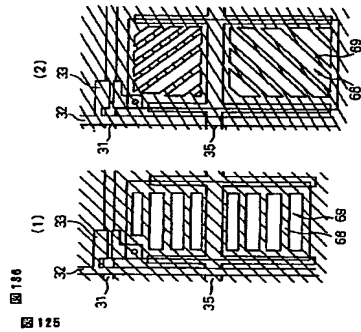
図 126



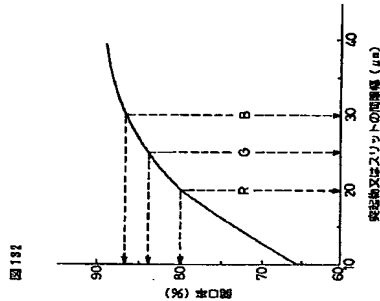
【図125】



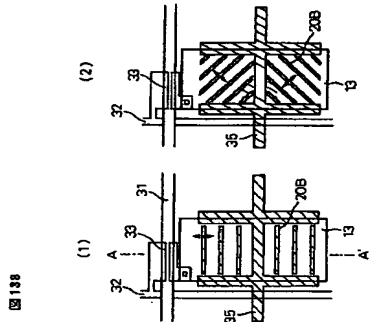
【図136】



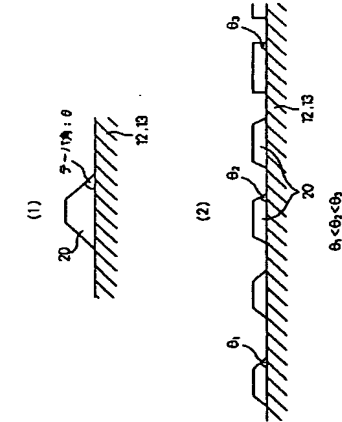
【図132】



【図138】



【図127】



【図131】

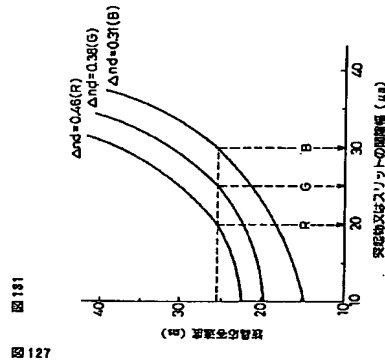


図 127

図 131

【図139】

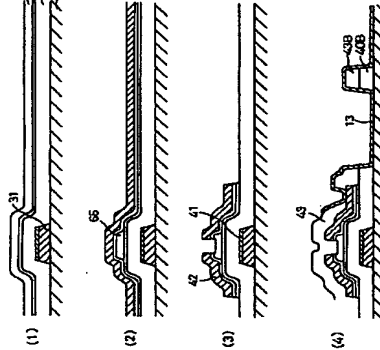
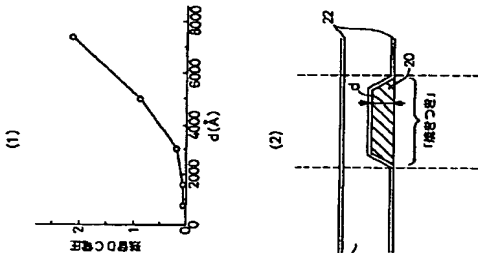


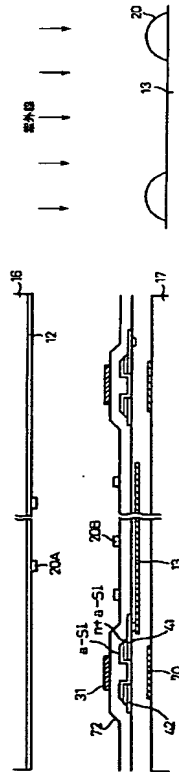
図 142

【図142】



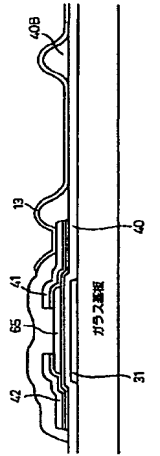
【図137】

図 137



【図140】

図 140



【図141】

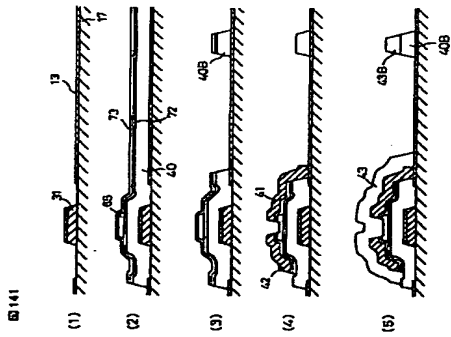
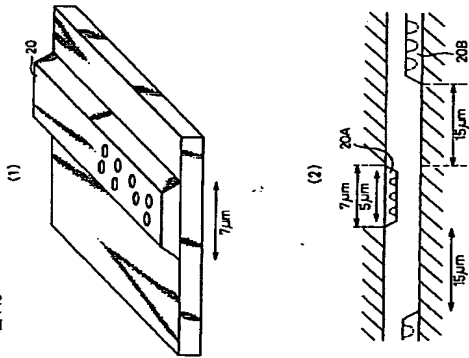
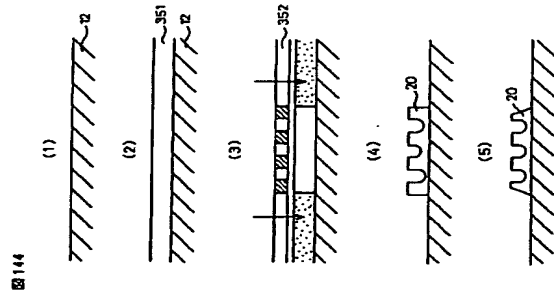


図143

【図143】



【図144】



【図146】

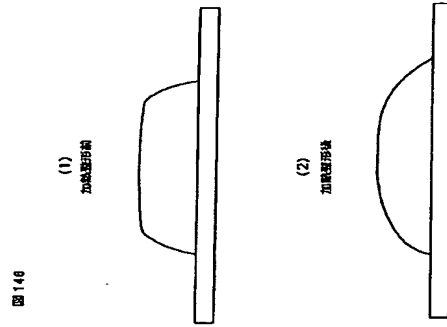


図148

(1)

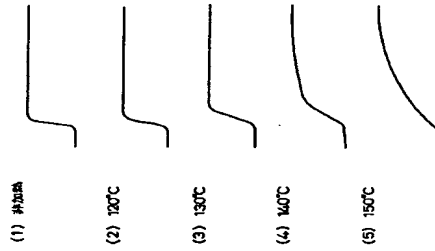
加熱成形後

(2)

加熱成形後

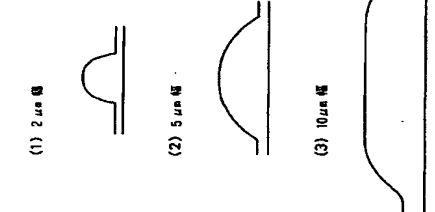
【図147】

図147



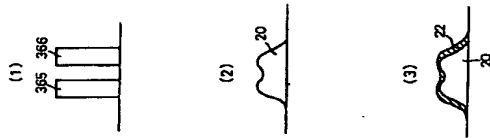
【図148】

図148



【図159】

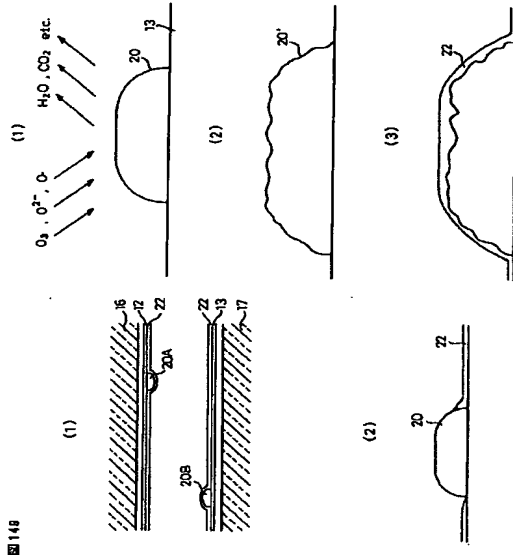
図159



【図150】

【図149】

図150



【図151】

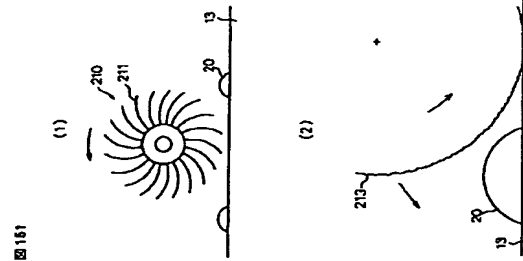
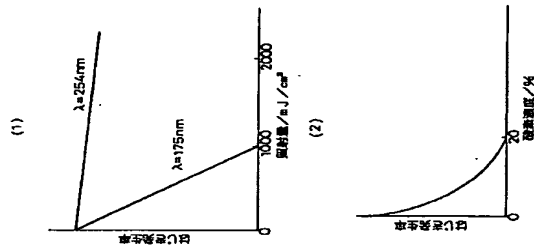
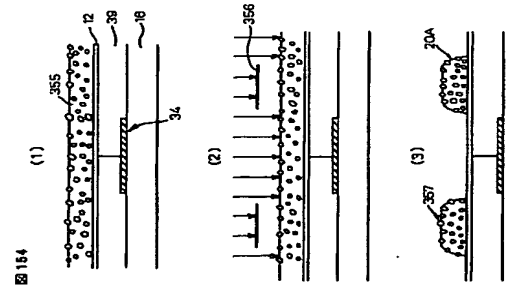


図153

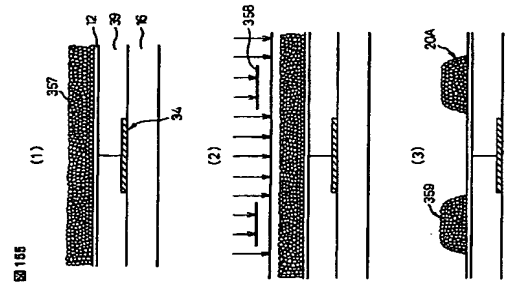
【図153】



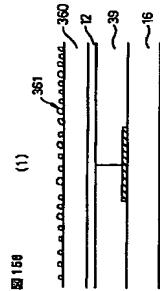
【図154】



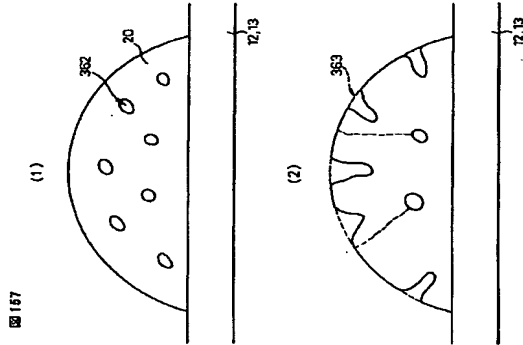
【図155】



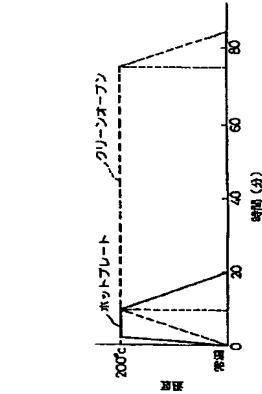
【図156】



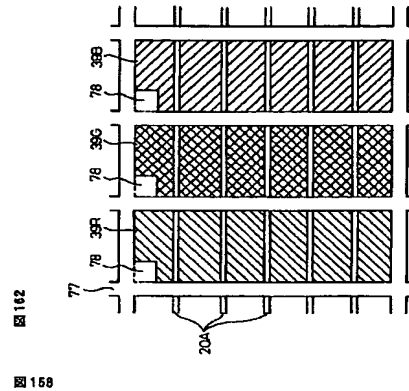
【図157】



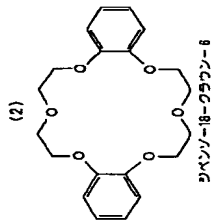
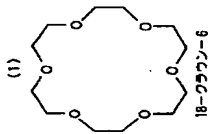
【図158】



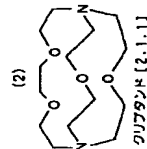
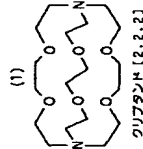
【図162】



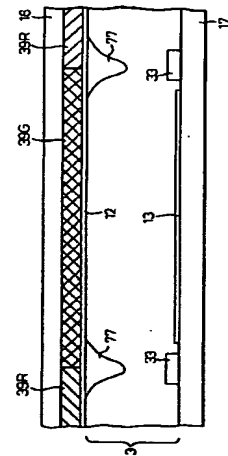
【160】



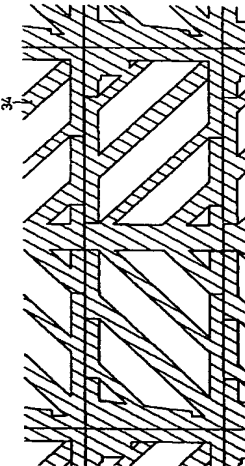
【圖 174】



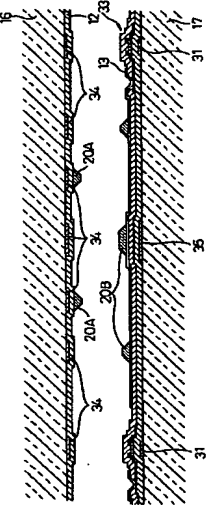
【图161】



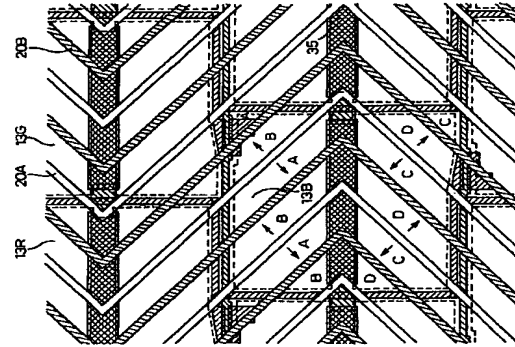
【163】



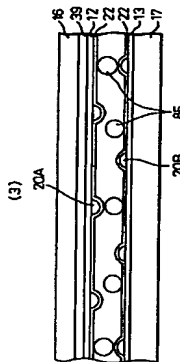
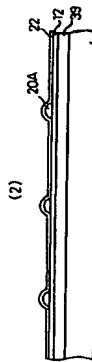
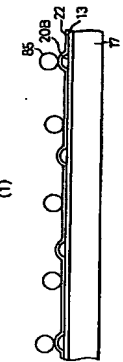
【図164】



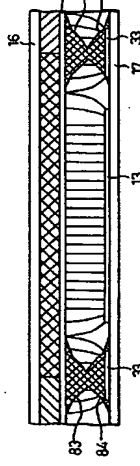
【図165】



【図170】

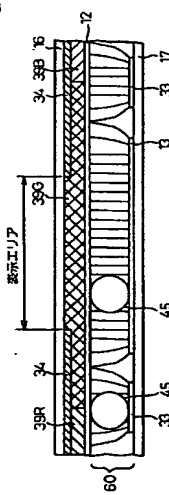


【169】



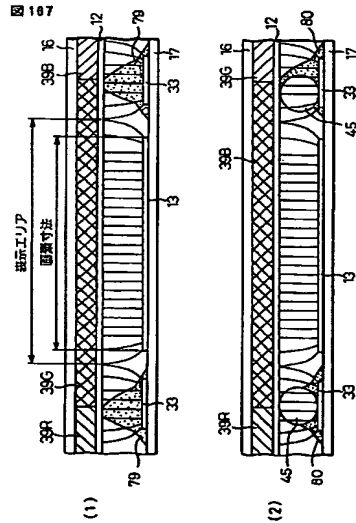
【図166】

図166



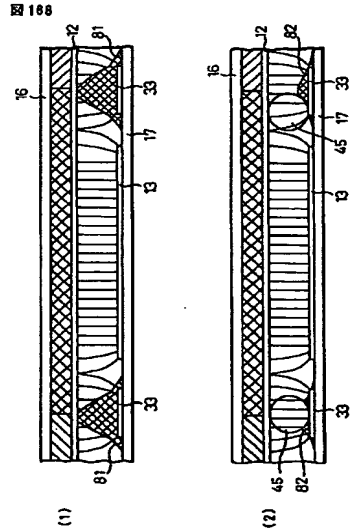
【図167】

図167



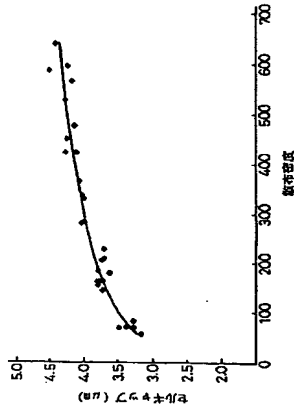
【図168】

図168



【図171】

図170  
図171



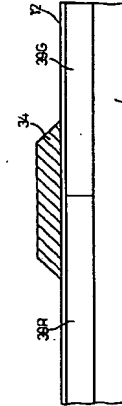
【図172】

図172

スベール数密度 (個/μm²)	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
加圧によるひずみ	有	有	無	無	無	無	無	無	無	無	無
引っ張りによるひずみ	無	無	無	無	無	無	有	有	有	有	有

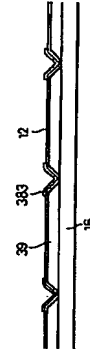
【図180】

図180  
図185



【図192】

図192

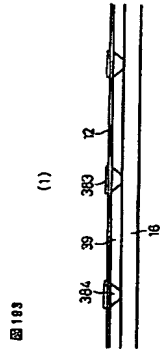




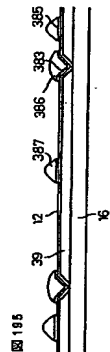




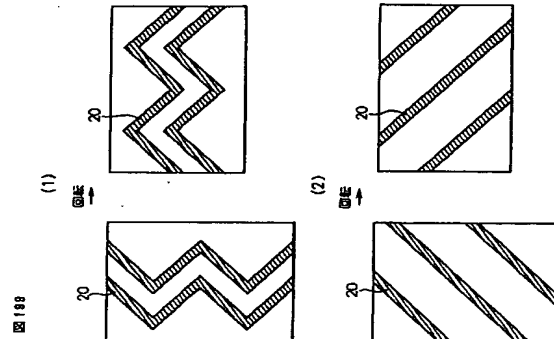
【図193】



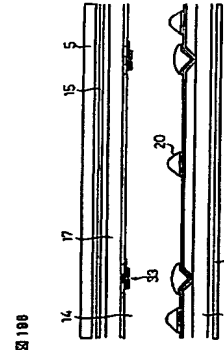
【図195】



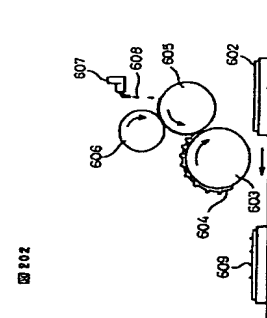
【図199】



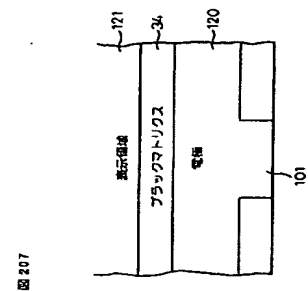
【図196】



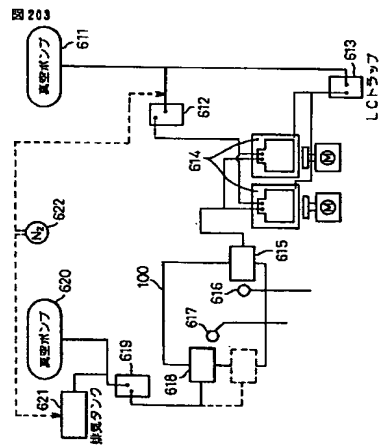
【図202】



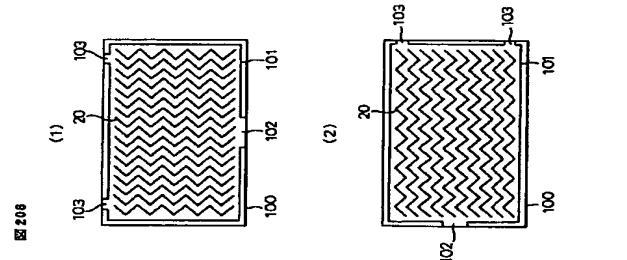
【図207】



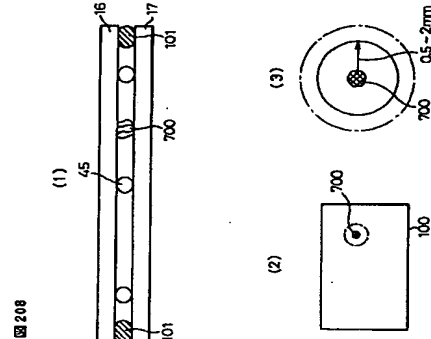
【図203】



【図206】



【図208】



【図209】

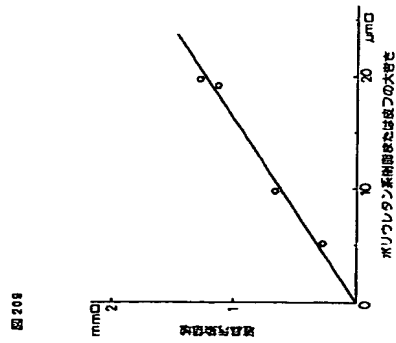
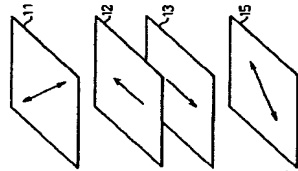
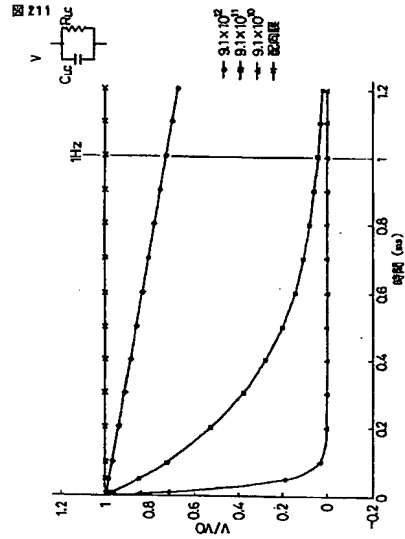


図210

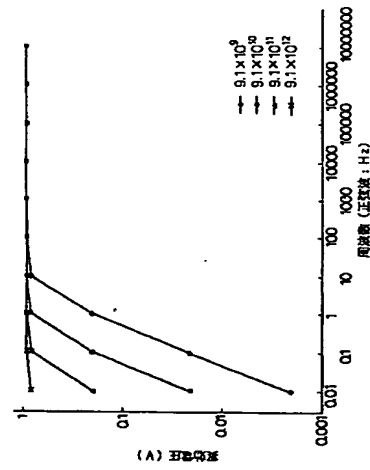
【図213】



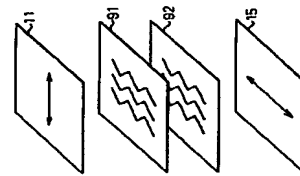
【図211】



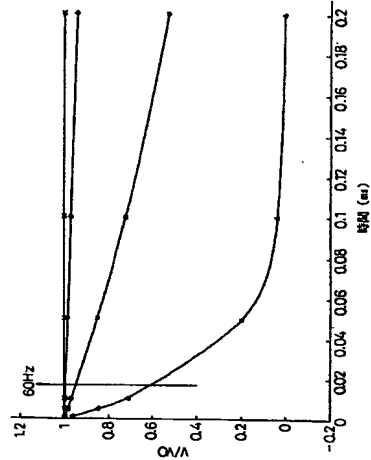
【図210】



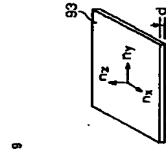
【図216】



【図212】



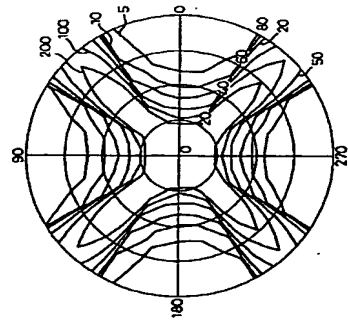
【図219】



一般条件  $n_1, n_2 \neq n_3$   
 正の特性フィルム  $n_2 > n_1 = n_3$   
 負の特性フィルム  $n_2 = n_1 > n_3$   
 2特性フィルム (波長依存性あり)  
 逆方向のリソレーション  
 異方向のリソレーション  
 $R = \frac{n_1 + n_3}{2} - n_2$   
 $R = \left( \frac{n_1 + n_3}{2} - n_2 \right) d$

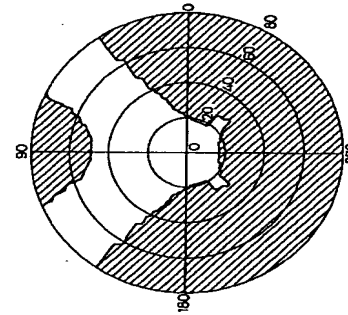
【図214】

図214



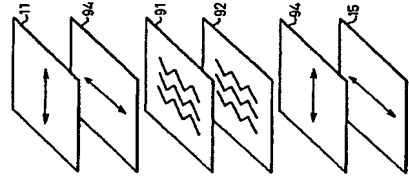
【図215】

図215



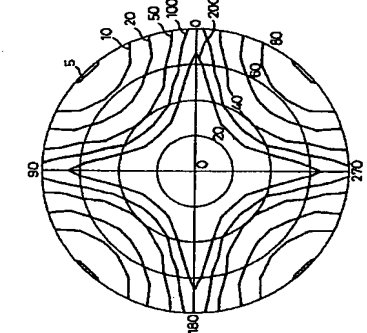
【図220】

図220



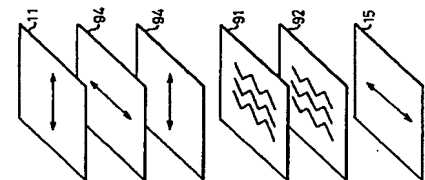
【図221】

図221



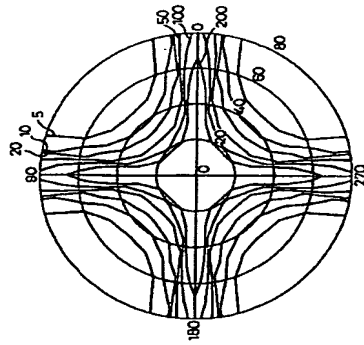
【図224】

図224



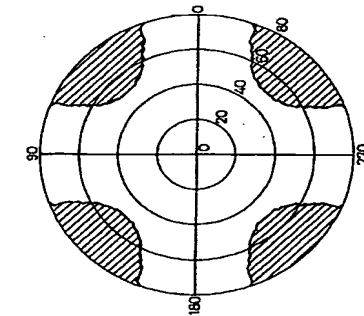
【図217】

図217



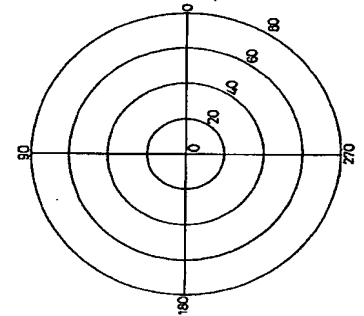
【図218】

図218



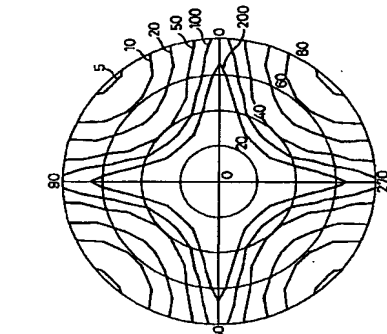
【図222】

図222



【図225】

図225



【図223】

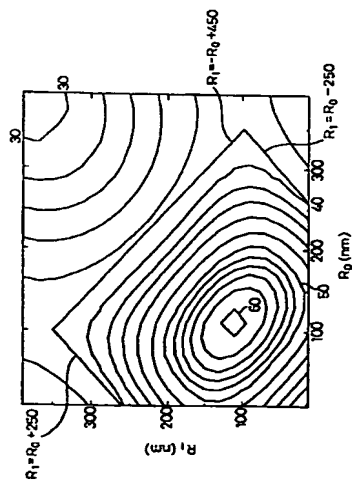


図223

【図228】

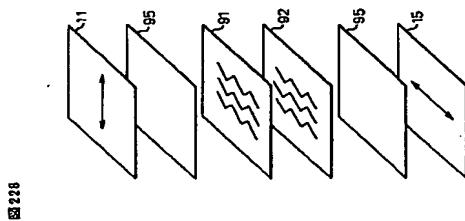


図228

【図229】

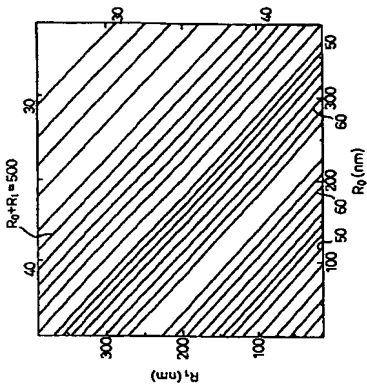


図229

【図226】

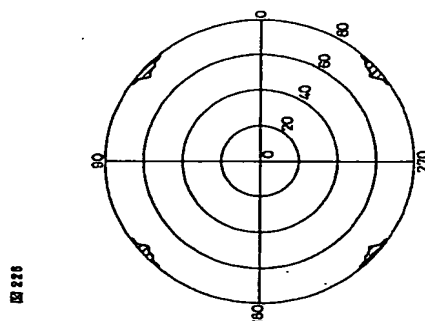


図226

【図227】

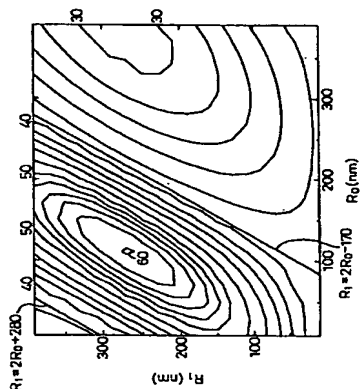


図227

【図230】

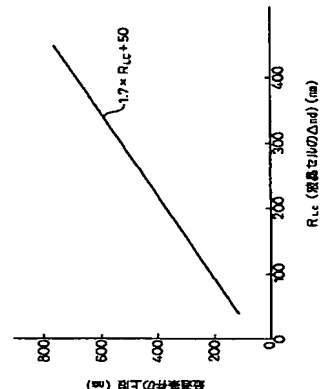
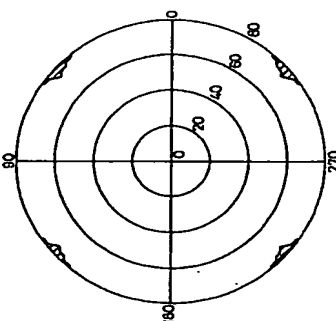


図230



【図231】

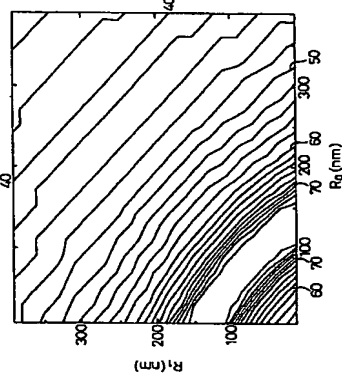


図231

【図233】

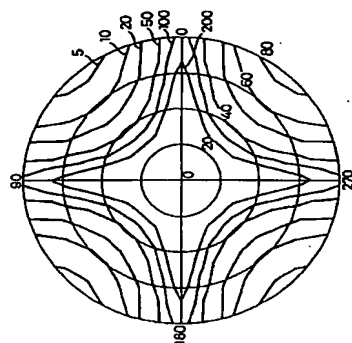


図233

【図232】

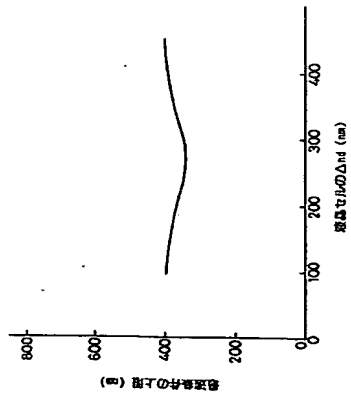


図232

図234

【図234】

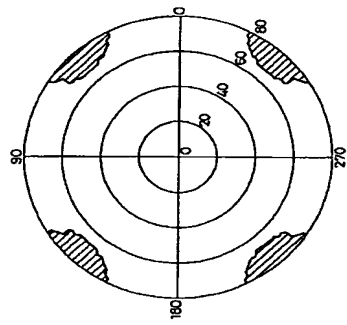
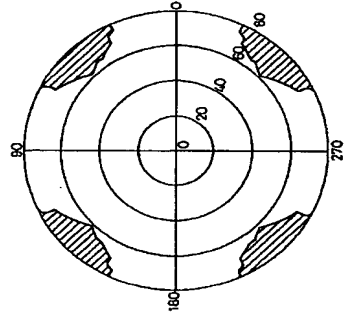


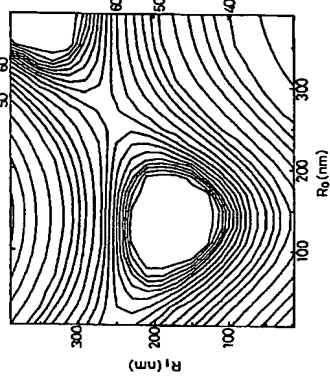
図237

【図237】



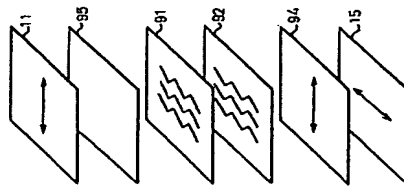
【図238】

図238



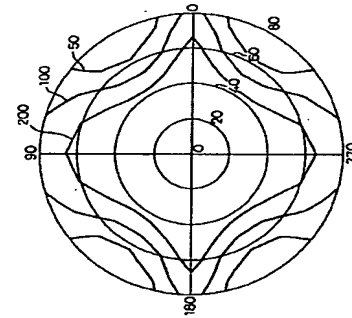
【図235】

図235



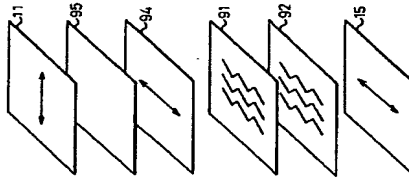
【図236】

図236



【図239】

図239



【図247】

図247

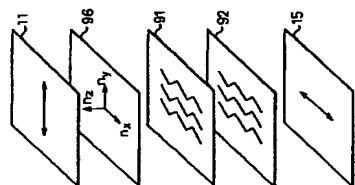
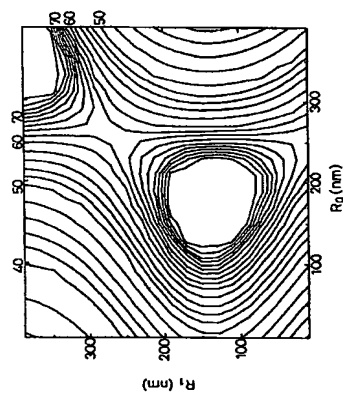


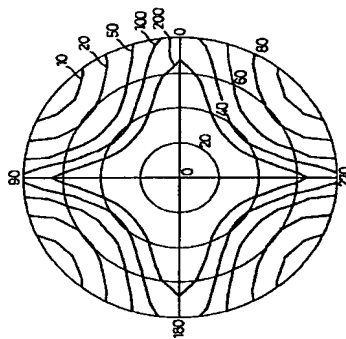
図246

【図246】



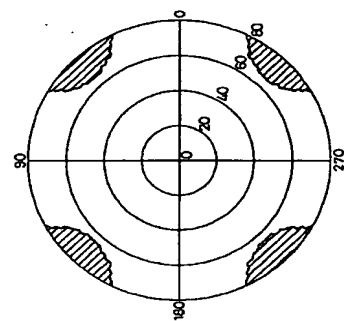
【図248】

図248



【図249】

図249



【図243】

図243

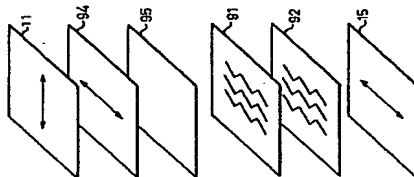
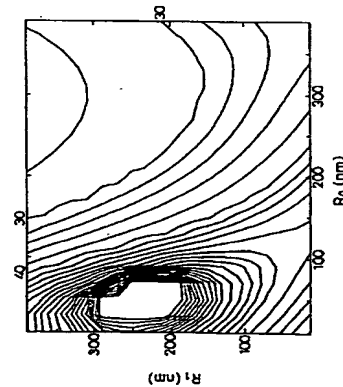


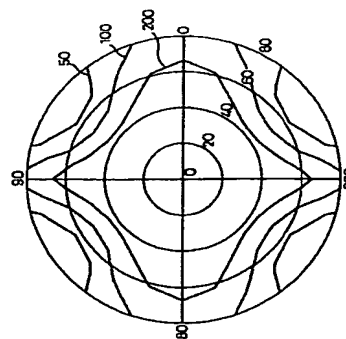
図242

【図242】



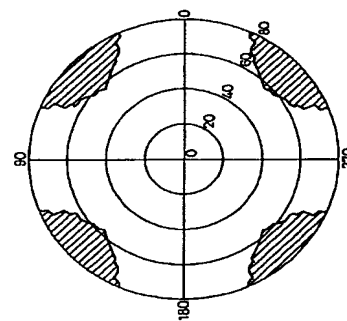
【図244】

図244



【図245】

図245







フロントページの続き

(31) 優先権主張番号 特願平9-266337  
 (32) 優先日 平9(1997)9月30日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願平9-361384  
 (32) 優先日 平9(1997)12月26日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)  
 (72) 発明者 佐々木 繁彦  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 村田 聡  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 長谷川 正  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 井上 弘康  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 大谷 裕  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 池田 政博  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 谷口 伸二  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 吉田 秀史  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 津田 英昭  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 大西 克文  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 千田 秀雄  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 堀大 浩司  
 鳥取県米子市石州府字大塚ノ式650番地  
 株式会社米子富士通内  
 (72) 発明者 田坂 壽俊  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 岡元 健次  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内

(107) 特開平11-258605

(72) 発明者 関山 剛彦  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 田沼 清治  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 仲西 洋平  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 田代 国広  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 片岡 真吾  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 大橋 誠  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 山口 久  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 森重 理  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 古川 訓明  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 鎌田 泰  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 田中 義規  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 品野 洋之  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 林 省吾  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 滝沢 英明  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 金城 毅  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 橋本 誠  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内

(108)

特開平11-258605

(72) 発明者 井元 圭賢  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 佐林 貴  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内  
 (72) 発明者 田野瀬 友則  
 鳥取県米子市石州府字大塚ノ式650番地  
 株式会社米子富士通内  
 (72) 発明者 廣田 四郎  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 藤川 徹也  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 澤崎 孝  
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
 1号 富士通株式会社内

【公明選挙】特選法第17条の2の規定による補正の掲載

【都門区分】第6都門第2区分

【発行日】平成13年7月27日（2001. 7. 27）

【公開番号】特選平11-258605

【公開日】平成11年9月24日（1999. 9. 24）

【年通号数】公開特選公報11-2587

【出題番号】特選平11-16319

【国選特選分選第7版】

G02F 1/3363

1/1337

【FI】

G02F 1/1335 610

1/1337

【年経補正書】

【提出日】平成12年8月10日（2000. 8. 10）

【年経補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1及び第2の二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方に、前記液晶に電圧を印加した時に、前記液晶が配向する方向が複数の方向になるように規制するドメイン規制手段を備える液晶パネルと、  
前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、

前記液晶パネルと前記第1又は第2の偏光板との間の少くとも一方に配置され、面内方向の屈折率を $n_x$ 、 $n_y$ 、厚さ方向の屈折率を $n_z$ とした時に、 $n_x$ 、 $n_y \geq n_z$ （但し、 $n_x = n_y = n_z$ は除く）の関係を有する少なくとも1枚の位相差フィルムとを備えることを特徴とする液晶表示装置。  
【請求項2】 第1及び第2の二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方に、前記液晶に電圧を印加した時に、前記液晶が配向する方向が複数の方向になるように規制するドメイン規制手段を備える液晶パネルと、  
前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、

前記液晶パネルと前記第1又は第2の偏光板との間の少くとも一方に、少なくとも1枚の位相差フィルムとを備え、  
前記液晶パネルは、フィルム面内方向の屈折率を $n_x$ 及び $n_y$ とし、厚さ方向の屈折率を $n_z$ とした時に、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有することを特徴とする液晶表示装置。  
【請求項3】 第1及び第2の二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方に、前記液晶に電圧を印加した時に、前記液晶が配向する方向が複数の方向になるように規制するドメイン規制手段を備える液晶パネルと、  
前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、

前記液晶パネルと前記第1又は第2の偏光板との間の少くとも一方に、少なくとも1枚の位相差フィルムとを備え、  
前記液晶パネルは、フィルム面内方向の屈折率を $n_x$ 及び $n_y$ とし、厚さ方向の屈折率を $n_z$ とした時に、 $n_x = n_y = n_z$ の関係を有することを特徴とする液晶表示装置。

る液晶表示装置。

【請求項5】 第1及び第2の二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方に、前記液晶に電圧を印加した時に、前記液晶が配向する方向が複数の方向になるように規制するドメイン規制手段を備える液晶パネルと、  
前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、

前記液晶パネルと前記第1の偏光板の間に設けられた第1の位相差フィルムと、

前記第1の偏光板と前記第1の位相差フィルムとの間に設けられた第2の位相差フィルムとを備え、

前記第1の位相差フィルムは、前記第1の偏光板の吸収軸と平行なフィルム面内方向の屈折率を $n_y$ 、それに垂直なフィルム面内方向の屈折率を $n_x$ とし、厚さ方向の屈折率を $n_z$ とした時に、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有し、

前記第2の位相差フィルムは、フィルム面内方向の屈折率を $n_x$ 及び $n_y$ とし、厚さ方向の屈折率を $n_z$ とした時に、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有することを特徴とする液晶表示装置。  
【請求項6】 第1及び第2の二枚の基板間に誘電率異方性が負の液晶を挟持し、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方に、前記液晶に電圧を印加した時に、前記液晶が配向する方向が複数の方向になるように規制するドメイン規制手段を備える液晶パネルと、  
前記液晶パネルの両側に配置された第1と第2の偏光板と、

前記液晶パネルと前記第1の偏光板の間に設けられた第1の位相差フィルムと、  
前記第1の偏光板と前記第1の位相差フィルムとの間に設けられた第2の位相差フィルムとを備え、  
前記第1の位相差フィルムは、前記第1の偏光板の吸収軸と平行なフィルム面内方向の屈折率を $n_y$ 、それに垂直なフィルム面内方向の屈折率を $n_x$ とし、厚さ方向の屈折率を $n_z$ とした時に、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有し、

1の位相差フィルムと、

前記液晶パネルと前記第1の位相差フィルムとの間に設けられた第2の位相差フィルムとを備え、

前記第1の位相差フィルムは、前記第1の偏光板の吸収軸と平行なフィルム面内方向の屈折率を $n_y$ 、それに垂直なフィルム面内方向の屈折率を $n_x$ とし、厚さ方向の屈折率を $n_z$ とした時に、 $n_x > n_y = n_z$ の関係を有し、

前記第2の位相差フィルムは、フィルム面内方向の屈折率を $n_x$ 及び $n_y$ とし、厚さ方向の屈折率を $n_z$ とした時に、 $n_x = n_y > n_z$ の関係を有することを特徴とする液晶表示装置。  
【請求項7】 請求項1乃至6のいずれか1項に記載の液晶表示装置であって、

前記ドメイン規制手段は、前記第1及び第2の基板に対して垂直な方向から見た時に、画素内において、第1の方向に延びる複数の第1の線状部分と、前記第1の方向とは異なる第2の方向に延びる第2の線状部分とを有し、隣接する前記第1の線状部分が略平行となるように配設されている液晶表示装置。  
【請求項8】 請求項1乃至6のいずれか1項に記載の液晶表示装置であって、

前記ドメイン規制手段は、第1のドメイン規制手段及び第2のドメイン規制手段を備え、  
前記第1のドメイン規制手段及び第2のドメイン規制手段は、前記第1及び第2の基板に対し垂直な方向から見た時に、前記第1のドメイン規制手段が、前記第2のドメイン規制手段を画素領域内で実質的に囲むように、前記第1及び第2の基板に配設されている液晶表示装置。